ഭൂപ്രകൃതിശാസ്ത്രം.



എസ്. സുബ്രഹ്മണ്യശാസ്ത്രി എം. എ.

ഭൂപ്രകൃതിശാസ്ത്രം

PHYSICAL GEOGRAPHY

BY

S. Subrhamanya Sastri, M. A.

Formerly Chief Inspector of Vernacular Schools, Travancore.

For the use of English and Vernacular Middle Schools.

൨-ാംപതിപ്പ് കാപ്പി—൨.൦൦൦.

പകർപ്പവകാശം ഗ്രന്ഥകർത്താവിൽ.

പ്രകാശകൻ

അർ. ററി. പിള്ള,

പാല—തിരുവനന്തപുരം.

V. V. Press Branch, Trivandrum.

1105.

[വില ൧൨ അണ.

ഗ്രന്ഥകർത്താവിന്റെ മുദ്രയോ ഒപ്പോ ഇല്ലാത്ത പ്രതി കിട്ടിയാൽ വി
അറിയിച്ചാൽ കൊള്ളാം.

ശ്രീ

അവതാരിക.

“നീ ഇപ്പോൾ എന്തു പഠിക്കുന്നു?” എന്ന ചോദ്യത്തിന് “ഞാൻ ഭൂമിശാസ്ത്രം പഠിക്കുന്നു” എന്ന് ഒരു കുട്ടി ഉത്തരം പറയുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ. എന്നിട്ട് ഒരു ചോദ്യം കൂടി ചോദിക്കുക സാധാരണമാണ്. “മദ്രാസ് പ്രസിഡൻസിയുടേയോ, ഇൻഡ്യയുടേയോ, യൂറോപ്പിന്റേയോ, ഏതു ഭൂമിശാസ്ത്രമാണ് നീ പഠിക്കുന്നത്?” ഈ ചോദ്യത്തിന് ഇടയാക്കിയിട്ടുള്ളത് ഭൂമിശാസ്ത്രത്തെപ്പററി കുറേ കാലങ്ങൾക്കു മുമ്പുണ്ടായിരുന്ന ഒരഭിപ്രായമാണ്. ഭൂമിശാസ്ത്രം എന്നു വച്ചാൽ ഭൂഗോളത്തിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള ഖണ്ഡങ്ങളുടേയോ രാജ്യങ്ങളുടേയോ വിഷയം തിരിച്ചുള്ള പ്രത്യേകവിവരണം എന്നായിരുന്നു കുറേക്കാലത്തിനുമുമ്പ്, അദ്ധ്യാപകന്മാരും അദ്ധ്യേതാക്കളും മനസ്സിലാക്കിയിരുന്നത്. പർവതങ്ങൾ, അവയുടെ കൊടുമുടികൾ, നീളം, പൊക്കം, നദികൾ, അവയുടെ ഉൽപ്പത്തി, ഗതി, പതനം, നീളം, ഉപകാരം, ഭരണസൗകര്യത്തിനായി തിരിച്ചിട്ടുള്ള രാജ്യവിഭാഗങ്ങൾ, പട്ടണങ്ങൾ, അവയുടെ സ്ഥാനം, അവയിലുള്ളവിശേഷങ്ങൾ, കൃഷി, വ്യവസായങ്ങൾ, ഏററുമതി ഇറക്കുമതി, ജനങ്ങളുടെ ആകൃതി, പ്രകൃതി, മതം മുതലായ വിഷയങ്ങളെപ്പററിയാണ് ഓരോ രാജ്യങ്ങളുടേയും ഭൂമിശാസ്ത്രം പ്രധാനമായി പ്രതിപാദിച്ചുവന്നത്.

മേല്പറഞ്ഞ വിഷയവിവരങ്ങൾ പല രാജ്യങ്ങളെപ്പറ്റിയും വേണ്ട അറിവുകൾ നല്കുന്നവെങ്കിലും അത്തരത്തിലുള്ള പഠനം ശാസ്ത്രീയമല്ല. എന്തെന്നാൽ ശാസ്ത്രീയപഠനത്തിൽ സകലവിഷയങ്ങളും കാൎയ്യകാരണസംബന്ധം കാണിച്ചു പ്രതിപാദിച്ചിരിക്കണം. ഒരു രാജ്യത്തിലെ ജനങ്ങൾ പരിശ്രമശീലരായോ, അലസരായോ, കറുത്തോ, വെളുത്തോ, പൊക്കംകുറഞ്ഞവരായോ കൂടിയവരായോ ഇരിക്കുന്നതും, ഓരോ സ്ഥലങ്ങളിൽ ഓരോതരം കൃഷി ചെയ്തു വരുന്നതും, ചില സ്ഥലങ്ങൾക്കു മററു സ്ഥലങ്ങളെക്കാൾ കച്ചവടത്തിനു പ്രാധാന്യം ലഭിച്ചിരിക്കുന്നതും, ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ മഴ കൂടുതലായും മററുസ്ഥലങ്ങളിൽ കുറവായും കാണുന്നതും പ്രകൃതിയിലെ അവസ്ഥാഭേദങ്ങളായ കാരണങ്ങളെക്കൊണ്ടാണെന്നറിഞ്ഞ് അവയെ സൂക്ഷ്മാവലോകനംകൊണ്ടും പരീക്ഷണങ്ങൾകൊണ്ടും നിൎണ്ണയിക്കുക എന്നുള്ളതു് ഭൂമിശാസ്ത്രപഠനത്തിന് ഒഴിച്ചുകൂടാത്ത ഒരു സംഗതിയാണെന്നാണ് ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെയും ആധുനിക വിദ്യാഭ്യാസപ്രവൎത്തകന്മാരുടെയും സിദ്ധാന്തം. ഭൂമിയിൽ ഉണ്ടാകുന്ന സകലമാററങ്ങളും സംഭവങ്ങളും പ്രകൃതിനിയമങ്ങൾ അനുസരിച്ചുള്ളവയാണെന്നുള്ള പൂൎണ്ണബോധത്തെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയാണ് അവർ ഇങ്ങനെ സിദ്ധാന്തിക്കുന്നതു്. നമ്മുടെ അറിവു കൂടിവരുന്തോറും ഈ സിദ്ധാന്തം ബലപ്പെട്ടുംവരുന്നു.

പ്രകൃതിനിയമങ്ങൾ ലോകത്തെ ആകെ ഒരുപോലെ ബാധിക്കുന്നു. കാററു്, മഴ, വേലിയേററം, വേലിയിറക്കം, രാത്രി, പകൽ ഇവയെല്ലാം ഉണ്ടാകുന്നതിനുള്ള കാരണങ്ങൾ ലോകത്തിൽ എവിടെയും ഒന്നുതന്നെ. ഏതുഭാഗത്തിൻെറ

(രാജ്യത്തിന്റെയോ ഖണ്ഡത്തിന്റെയോ) ഭൂമിശാസ്ത്രം പഠിക്കുന്നതായാലും ഭൂലോകത്തെ മുഴുവനും ബാധിക്കുന്നവയായ ചില പ്രധാന പ്രകൃതിനിയമങ്ങൾ നാം അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ടതുണ്ട്. ഓരോ രാജ്യങ്ങളുടേയും ഭൂവിവരണത്തിന് ഈ അറിവ് അത്യാവശ്യമാകയാൽ ഭൂപ്രകൃതിശാസ്ത്രത്തെ ഭൂമിശാസ്ത്രപഠനത്തിൽ ആദ്യപാഠമായി നാം കരുതണം. ഭൂപ്രകൃതിശാസ്ത്രത്തിലെ പ്രധാന തത്വങ്ങളും ഭൂപ്രകൃതി നിയമങ്ങളും നാം മനസ്സിലാക്കിയിരുന്നാൽ ഒരു രാജ്യത്തിലെ കാര്യവിവരണങ്ങളും നമുക്ക് അർത്ഥവത്തായിത്തീരുന്നതാണ്. ഒരു കാര്യത്തിൽനിന്നും മറ്റൊരുകാര്യം, പുസ്തകത്തിന്റെയോ ഉപാദ്ധ്യായന്റെയോ, സഹായം കൂടാതെ തന്നെ, നമുക്ക് ഊഹിച്ചറിയാൻ സാദ്ധ്യമായി വരും. ഏതു വിഷയവും ഇത്തരത്തിൽ അഭ്യസിക്കുന്നതാണല്ലോ വിശിഷ്ടമായിട്ടുള്ളത്. ഒരാൾ പറഞ്ഞുകേട്ടു വിശ്വസിക്കുന്നതിനും മറ്റൊരാൾ സമ്പാദിച്ച സ്വത്ത് അനുഭവിക്കുന്നതിനും, സ്വന്ത പരിശ്രമം കൊണ്ടുതന്നെ അറിവും സ്വത്തും സമ്പാദിച്ചനുഭവിക്കുന്നതിനും തമ്മിലുള്ള അന്തരം സാമാന്യമാണോ?

പർവ്വതങ്ങളുടേയും സമുദ്രത്തിന്റെയും കിടപ്പിൽനിന്ന് ഇടയ്ക്കുള്ള ഭൂമിയുടെ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയും, നദികളുടെ പുഷ്ടിയും ഗതിയും കണ്ട് അവിടത്തെ കൃഷിസൌകര്യങ്ങളും, ഭൂമിയുടെ ഗുണം അനുസരിച്ച് കൃഷിയുടെ തരവും, ജീവിതത്തിനു ഭൂമി നല്കുന്ന സൌകര്യാസൌകര്യങ്ങളെക്കൊണ്ടു മനുഷ്യരുടെ സ്വഭാവഗുണങ്ങളും നിർണ്ണയിക്കാവുന്നതാണല്ലോ. തേജോമയനും ഉഷ്ണകാരകനും ആയ സൂര്യന്റെ ഉദയവും അസ്തമനവും, അതിധവളനായും മനോഹരനായും

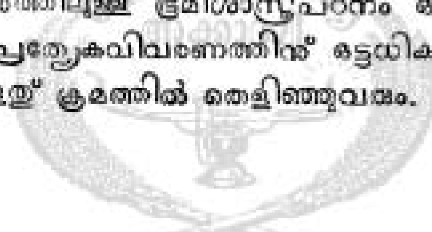
ബാലന്മാരുടെ അനുചരനായും സഖാവായും തോന്നുന്ന ചന്ദ്രന്റെ ആകാശത്തിൽകൂടിയുള്ള ഗമനവും, ചിലൎക്ക് എപ്പോഴും ഭീതിയേയും പരിഭ്രമത്തേയും ഉണ്ടാക്കുന്ന ഇടിയും മിന്നലും, പല രൂപങ്ങളോടുകൂടിയും ചേതനാവ്യാപാരികളായി തോന്നിയും നമുക്കു കൌതുകം വളൎത്തുന്ന ഇരുണ്ടമേഘങ്ങളും, പഞ്ഞിമലകളായി തോന്നുന്ന ധവളമേഘങ്ങളും, ആശ്ചൎയ്യത്തെ ജനിപ്പിച്ചുകൊണ്ട് ആകാശത്തിൽ നിന്നു പതിക്കുന്ന ജലധാരയും, നീലവൎണ്ണമായ നഭോമണ്ഡലത്തിൽ വജ്രക്കല്ലുകൾപോലെ പ്രകാശിച്ചു നമ്മുടെ നേത്രങ്ങൾക്കാനന്ദം നൽകുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളും, അതിതീവ്രമായ ഉഷ്ണകാലത്ത് ഉഷ്ണം ശമിപ്പിച്ച് നമുക്ക് അത്യന്തം സുഖം നൽകുന്ന കാറ്റും, ഭൂമിയെ ആക്രമിക്കുന്നതായി തോന്നുന്നതും അല്പമായി നമ്മെ വിരട്ടി ഓടിക്കുന്നപോലെയും പിന്നീട്ടു ചാടിക്കളിച്ചു നമ്മെ ഒട്ടും മുഷിപ്പിക്കാതെ വിനോദിപ്പിക്കുന്ന മട്ടിലും നിരന്തരം ഇളകി മറിഞ്ഞും വിരണ്ടും പൊങ്ങിച്ചാടിയും സമുദ്രതീരത്തു കളിയാടുന്നതും ആയ തിരമാലകളും, ആററിലെ മണൽ, കുന്നിൻപുറത്തുള്ള ചരൽക്കല്ലുകൾ, ഇവകളുടെ ആകൃതിയിലുള്ള ചെറുബീജങ്ങളിൽനിന്നു സസ്യാദികളും വൃക്ഷങ്ങളും വളൎന്നുവരുന്നതും, ആകാശത്തിൽകൂടി പക്ഷികൾ പറക്കുന്നതും ജലത്തിൽത്തന്നെ രാവും പകലും നീന്തിക്കളിച്ചും ഭക്ഷണം കഴിച്ചും മത്സ്യാദിജന്തുക്കൾ ജീവിക്കുന്നതും, മാതാപിതാക്കന്മാൎക്ക് അത്യാനന്ദം നല്കുന്ന ചെറുകുഞ്ഞുങ്ങൾ ബാല്യം, കൌമാരം, യൌവനം മുതലായ അവസ്ഥകളെ കടന്നുവാൎദ്ധക്യദശയെ പ്രാപിച്ചുവരുന്നതും ആയവിശേഷസംഭവങ്ങളും—ഏവംവിധങ്ങളായ പ്രകൃതിവൈഭവ

ങ്ങൾ ആകയാണ് ആശ്ചൎയ്യത്തേയും കൌതുകത്തേയും ജനിപ്പിക്കാത്തതു്?

എന്നാൽ കാലക്രമത്തിൽ ഇവയെല്ലാം പഴക്കംകൊണ്ടു സഹജമായിത്തീൎന്നു, ഇവയെക്കുറിച്ചുള്ള ജ്ഞാനസമ്പാദനത്തിനു വേണ്ടതായ ജിജ്ഞാസയോ കാൎയ്യകാരണജ്ഞാനലബ്ധിക്കുള്ള ചോദ്യങ്ങളോ കൂടാതെതന്നെ, മിക്ക ജനങ്ങളും ഉദരപൂരണത്തിനായുള്ള പ്രവൃത്തികൾകൊണ്ടു മാത്രം കാലം കഴിച്ചുകൂട്ടുന്നു. അങ്ങനെ ജീവിതം കഴിച്ചുകൂട്ടുന്നതു് എത്ര കഷ്ടം! മേൽപറഞ്ഞ ഓരോ സംഗതികളെപ്പററിയും നാം വിചാരണചെയ്തു തുടങ്ങുമ്പോൾ നമുക്കു കൌതുകം ഒന്നുകൂടി ജനിക്കയും ജ്ഞാനലബ്ധിയിൽ സന്തോഷം ആവിൎഭവിക്കയും ചെയ്യുന്നു. പ്രകൃതി തത്വാന്വേഷണം നടത്തുന്നതിലും അതിന്റെ ഫലം കാണുന്നതിലും ജനിക്കുന്ന സന്തുഷ്ടി, വിനോദാൎത്ഥം ജനങ്ങൾ നടത്തിവരുന്ന പലതരം കളികളിലും പ്രവൃത്തികളിലും നിന്നുണ്ടാകുന്നതിനെക്കാൾ ഒട്ടും കുറഞ്ഞതല്ലെന്നു മാത്രമല്ല എത്രയോ വിലയേറിയതും ഗുണപ്രദവുമാണെന്നുള്ളതു് നാം കണ്ടറിയേണ്ട ഒരു സംഗതിയാണ്. ഏതു കാൎയ്യത്തിലും പ്രവേശിച്ചു പ്രവൎത്തിച്ചല്ലാതെ അതിലുള്ള ഗുണമോ സുഖമോ നമുക്കു ലഭിക്കുന്നതല്ലല്ലോ.

പ്രകൃതിയിലെ പദാൎത്ഥങ്ങളും മാററങ്ങളും സംഭവങ്ങളും എല്ലാം തമ്മിൽ സംബന്ധമുള്ളവയാണെന്നുള്ള വസ്തുത ഒരു സാമാന്യനോട്ടത്തിൽത്തന്നെ തെളിയുന്നതാണ്. ഭൂമിയിൽ മുക്കാൽഭാഗവും വ്യാപിച്ചു കിടക്കുന്ന ജലാശയങ്ങളും, ആകാശത്തിൽനിന്നു വീഴുന്ന ജലധാരയും തീവ്രമായ ഉഷ്ണത്തോടുകൂടി പ്രകാശിക്കുന്ന സൂൎയ്യനും, ആകാശത്തിൽ

കാണപ്പെടുന്ന മേഘങ്ങൾക്കും, ആകാശത്തിൽക്കൂടി സഞ്ചരിക്കുന്ന ചന്ദ്രനും, ഭൂമിയിൽ പരന്നുകിടക്കുന്ന സമുദ്രത്തിലെ തിരകൾക്കും തമ്മിൽ വല്ല ബന്ധവുമുണ്ടെങ്കിൽ അതിൽ പരം ആശ്ചൎയ്യകരമായിട്ടു മറെറന്താണുള്ളതു്? ആയതു അറിയുന്നതിന് നമുക്കു കൌതുകംവേണ്ടയോ? മേൽവിവരിച്ചതു പോലെയുള്ള ബന്ധങ്ങളെയാണ്, യഥാൎത്ഥമായഭൂമിശാസ്ത്രം (അല്ലെങ്കിൽ ഭൂപ്രകൃതിശാസ്ത്രം) നമ്മുടെ അനുഭവത്തിൽ പെട്ട സംഗതികളെക്കൊണ്ടു ബോദ്ധ്യപ്പെടുത്തിയും, നൂതന സംഗതികളെ അനുഭവഗോചരങ്ങളാക്കിയും, നമ്മുടെ ബുദ്ധിക്കും യുക്തിക്കും മതിയാകുംവണ്ണം, വിശദമാക്കിത്തരുന്നതു്. ഇത്തരത്തിലുള്ള ഭൂമിശാസ്ത്രപഠനം ഓരോപ്രദേശങ്ങളുടെയും പ്രത്യേകവിവരണത്തിന് ഒട്ടധികം ഉപകരിക്കുന്നതാണെന്നുള്ളതു് ക്രമത്തിൽ തെളിഞ്ഞുവരും.



ഭൂപ്രകൃതിശാസ്ത്രം.

അദ്ധ്യായം ൧.

ഭൂലോകത്തിൽ ആകെയുള്ള പ്രകൃതിവിശേഷങ്ങളെ കാരണസഹിതം മനസ്സിലാക്കുന്നതോടുകൂടി ഓരോ രാജ്യങ്ങളും ഭൂപ്രദേശങ്ങളും പലവിധത്തിലും ഭിന്നങ്ങളായിരിക്കുന്നുവെന്നും, ഭിന്നതയ്ക്കുള്ള കാരണങ്ങൾ ഇന്നതാണെന്നും അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ടതു് ആവശ്യമാണ്. ഭൂപ്രദേശങ്ങൾക്കു തമ്മിലുള്ള ഭേദങ്ങൾ അവയുടെ സ്ഥാനഭേദം (കിടപ്പു്) അനുസരിച്ചു് ഉണ്ടായതായിരിക്കണം. ഒരു പ്രദേശംതന്നെ ഒരേ സമയത്തു് ഉഷ്ണമായും ശീതമായും ഫലപുഷ്ടിയുള്ളതായും ഊഷരമായും വരാൻ തരമില്ലല്ലോ. ഒരു സ്ഥലത്തിന്റെ കിടപ്പു് അല്ലെങ്കിൽ സ്ഥാനം ആ സ്ഥലത്തിന്റെ പ്രകൃതിക്കും പ്രകൃതിയനുസരിച്ചുള്ള അവസ്ഥാഭേദങ്ങൾക്കും കാരണമായിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് ഭൂവിവരണത്തിൽ ഓരോ സ്ഥലത്തിന്റെയും സ്ഥാനനിർണ്ണയം ഒഴിച്ചുകൂടാത്ത ഒരു പ്രധാനസംഗതിയാണ്. ചരിത്രവിഷയം രസാവഹമാക്കുന്നതിനും മനസ്സിൽ സുസ്ഥിരമായി പതിയുന്നതിനും ചരിത്രസംഭവങ്ങളെ നടിച്ചും സംഭവസ്ഥലങ്ങളെക്കണ്ടും, ഭൂമിശാസ്ത്രവിഷയം അതുപോലെ ആകർഷിക്കുന്നതിനു ലോകമെല്ലാം സഞ്ച

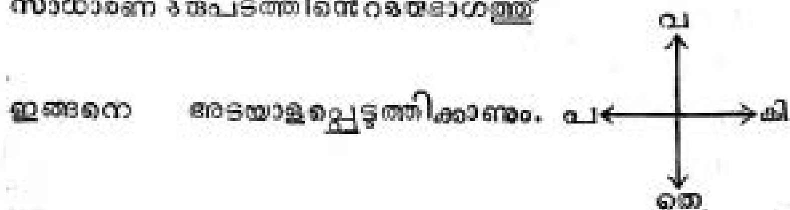
രിച്ച് ഓരോ സ്ഥലങ്ങളേയും അവിടത്തെ വിശേഷങ്ങളേയും പ്രത്യക്ഷമായിക്കണ്ടും, ഒട്ടു വിഷയങ്ങളേയും പ്രത്യക്ഷാനുഭവങ്ങളോടു യോജിപ്പിച്ചും പഠിക്കേണ്ടതാണ്. എന്നാൽ ലോകമെല്ലാം സഞ്ചരിച്ചു പ്രത്യക്ഷമാക്കുക എന്നുള്ളത് എല്ലാവക്കും സാദ്ധ്യമല്ലല്ലോ. അതു സാദ്ധ്യമായി വന്നാൽ കൂടിയും നാം കണ്ടതും കേട്ടതും നന്നായി ഓക്കുന്നതിനും മറ്റാളുകളെ ധരിപ്പിക്കുന്നതിനും സ്ഥലങ്ങളുടെ സ്ഥാനങ്ങൾ കൃത്യമായി കാണിക്കുന്ന ഒരു പടം കൂടാതെ കഴിയുന്നതല്ല. ഒരു പട്ടണത്തിലെ പല ഭാഗങ്ങളുടേയും കിടപ്പു മനസ്സിലാക്കുന്നതിനു കൂടിയും ഒന്നു ചുററിവന്നതുകൊണ്ട് മതിയില്ല. പട്ടണത്തിലെ എല്ലാ ഭാഗങ്ങളും ഒരേ സമയത്തു തന്നെ ഒരു (പ്ലാനിൽ) പടത്തിൽ അവലോകനം ചെയ്തിട്ടു മാത്രമേ നമുക്കു തെളിവായ വിവരം കിട്ടുന്നുള്ളു. അങ്ങിനെയിരിക്കെ അതിവിസ്തൃതങ്ങളായി കിടക്കുന്ന ഭൂപ്രദേശങ്ങളെ ദർശനം ചെയ്തുകൊണ്ടുള്ള ഭൂപ്രദക്ഷിണം മാത്രം നമ്മുടെ ധാരണയ്ക്കും വിശദമായ ബോധത്തിനും മതിയാകുന്നതല്ല. നാം അറിയേണ്ടതായ സ്ഥലം നമുക്കു പരിചയമുള്ള ഒരു സ്ഥലത്തിന്റെ ഏതു ഭാഗത്തു കിടക്കുന്നു എന്നും അതിൽനിന്ന് എത്രയകലേയായി സ്ഥിതിചെയ്യുന്നുവെന്നും കാണിക്കുന്നതിനാണ് നാം ഭൂപടം വരയ്ക്കുന്നത്.

ഒരു പ്രദേശത്തിന്റെ പടം ആ പ്രദേശത്തിനൊപ്പം വിസ്തൃതമായി തയ്യാറാക്കുക എന്നുള്ളതു സാദ്ധ്യമല്ലല്ലോ- ഒരു പ്രദേശത്തിന്റെ പടം കഴിയുന്നതും ചുരുക്കിയാണ് നാം കടലാസ്സിൽ വരയ്ക്കുന്നത്. നമ്മുടെ ആവശ്യത്തിനും യഥാർത്ഥബോധത്തിനും അതു മതിയാകുന്നതുമാണ്. ഒരു സ്ഥലത്തുനിന്നും മറെറാരു സ്ഥലത്തേയ്ക്കു ൮ മൈൽ ദൂരമുണ്ടെന്നു കാണിക്കുന്നതിനു പടത്തിൽ രണ്ടു സ്ഥലങ്ങളേയും

൰ ഇഞ്ചു് അകലേയായി അടയാളപ്പെടുത്തിയാലും മതിയാകുന്നതാണു്. ഒരു മൈലിന് ഒരു ഇഞ്ചു കണക്കാക്കി ഒരു പ്രദേശത്തിലെ പല സ്ഥലങ്ങളേയും അടയാളപ്പെടുത്തീട്ടുള്ള പടം മൈലിന് ഒരു ഇഞ്ചു് സ്കേയിൽ (അളവിൽ) തയ്യാറാക്കിയതായി പറയപ്പെടുന്നു. ഒരു മൈലിന് ഒരു ഇഞ്ചു് തന്നെ കണക്കാക്കി വരയ്ക്കണമെന്നു നിർബന്ധമില്ലെന്നും നാം ഓർക്കേണ്ടതാണു്. ൰-മൈലിന് ഒരു ഇഞ്ചു് (അല്ലെങ്കിൽ ൱ മൈലിന് ഒരു ഇഞ്ചു്) എന്നല്ല ഏതു സ്കേയിലിലും ഒരു പടം വരയ്ക്കാവുന്നതാണു്.

ഏതെങ്കിലും ഒരു സ്കേയിൽ നിശ്ചയിക്കുന്നതു് നാം പടത്തിൽ കാണിക്കാൻ പോകുന്ന ഭൂപ്രദേശത്തിന്റെ വിസ്താരത്തേയും, പടത്തിൽ കാണിക്കാൻ പോകുന്ന സ്ഥലങ്ങളുടെ എണ്ണത്തേയും, അവയെ വിശദമായികാണിക്കുന്നതിനുള്ള സൌകര്യത്തേയും, പടം കൊണ്ടുനടന്ന് ഉപയോഗിക്കുന്നതിനുള്ള സൌര്യത്തേയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. ഒരു സ്കൂളിന്റേയും, സ്കൂൾ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന കാമ്പൌണ്ടിന്റേയും, പരിസരപ്രദേശങ്ങളുടേയും ഒരു പ്ലാൻ വരച്ചു ശീലിച്ചാൽ ഒരു രാജ്യത്തിന്റെ പടവും വരയ്ക്കാൻ എളുപ്പമായിവരും.

ഒരു പ്രദേശത്തിന്റെ പടം വരയ്ക്കുന്നതിന് ഒരു സ്കേയിൽ നിശ്ചയിക്കുന്നതു കൂടാതെ അതിന്റെ കിടപ്പനുസരിച്ചു് ദിക് ഭാഗങ്ങളേയും അടയാളപ്പെടുത്തേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. സാധാരണ ഒരു പടത്തിന്റെ മേൽഭാഗത്തു് ഇങ്ങനെ അടയാളപ്പെടുത്തിക്കാണും.



അങ്ങനെ അടയാളപ്പെടുത്താതെ ഒരു പടം നമ്മുടെ കൈയിൽ കിട്ടിയാൽ അതുകൊണ്ട് ഒരു ഉപകാരവുമുണ്ടാകയില്ല. ഒരു സ്ഥലത്തിന് മറെറാരു സ്ഥലം കിഴക്കോ പടിഞ്ഞാറോ, വടക്കോ തെക്കോ എന്നറിയാൻ നിവൃത്തിയില്ലാതെ വരും. പടത്തിലെ ഏതു ഭാഗവും വലത്തായോ ഇടത്തായോ വരും. ഒരാൾ ചുവരിൽ തൂക്കിയിരിക്കുന്ന ഒരു പടത്തിനെ നോക്കിനില്ക്കുമ്പോൾ അയാളുടെ വലത്തുവശം പടത്തിൽ കിഴക്കും, ഇടത്തുവശം പടിഞ്ഞാറും, പടത്തിൻെറ മുകൾഭാഗം വടക്കും, കീഴ്ഭാഗം തെക്കുമാണെന്നും, അതേ പടത്തെ നിലത്തു വിരിച്ചുവച്ച് അതിനെ നോക്കിനില്ക്കുന്ന ആളിൻെറ വലത്തുവശം പടത്തിൽ കിഴക്കും, ഇടത്തുവശം പടിഞ്ഞാറും, എതിർവശം വടക്കും, അടുത്തിരിക്കുന്ന വശം തെക്കും ആണെന്നും നാം പഠിച്ചിട്ടുള്ളത് നമ്മുടെ ഒരു സങ്കല്പം മാത്രമാണ്. ഈ സങ്കല്പത്തിൻെറ അർത്ഥമെന്താണെന്നു നാം മനസ്സിലാക്കണം. ഒരു കടലാസ്സിൽ നാം ഒരു പടം വരയ്ക്കാൻ ആരംഭിക്കുമ്പോൾതന്നെ രണ്ടു വരകൾ



ഒന്നിനൊന്നു ലംബമായി വരച്ച് അവയുടെ ഓരോ അററവും ഓരോ ദിക്കിനെ കാണിക്കുന്നതായി നാം സങ്കല്പിക്കുന്നു. ശാസ്ത്രരീത്യാ വടക്കുദിക്കിനാണ് നാം പ്രാധാന്യം കല്പിക്കേണ്ടത്. വടക്കുനോക്കീട്ടുവേണം മററു ദിക്കുകൾ നിർണ്ണയിക്കാൻ. അങ്ങനെ ചെയ്യുന്നതിനു മതിയായ കാരണങ്ങളുണ്ട്. നാം വടക്കു നോക്കി ഇരുന്നുകൊണ്ട്

ഒരു ദേശപ്പുറത്തു കടലാസ്സു വിരിച്ചു ആ പ്രദേശത്തിന്റെ വടക്കുഭാഗം പടത്തിൽ നമുക്ക് എതിരായി വരത്തക്കവണ്ണം പടം വരയ്ക്കുകയാണെങ്കിൽ, മുൻവിവരിച്ച സങ്കല്പത്തിനു മതിയായ കാരണവും നമുക്കു കിട്ടുന്നു. പടം ദേശപ്പുറത്തിരിക്കുമ്പോൾ എതിർഭാഗം വടക്കും, അടുത്തുള്ള ഭാഗം തെക്കും വലത്തുഭാഗം കിഴക്കും, ഇടത്തുഭാഗം പടിഞ്ഞാറും ആയിരിക്കും. അങ്ങനെ തന്നെ പടം തൂക്കിപ്പിടിക്കുകയാണെങ്കിൽ എതിർവശം (വടക്ക്) മുകളിലും അടുത്തുള്ളവശം (തെക്ക്) കീഴിലും ആയിട്ടേ വരൂ. കിഴക്കും പടിഞ്ഞാറും മുമ്പിലത്തെപ്പോലെ വലത്തും ഇടത്തുമായിട്ടുതന്നെയിരിക്കും. കടലാസ്സിലെ അടയാളും അനുസരിച്ചു നാം പടം വരയ്ക്കാൻ പോകുന്ന പ്രദേശത്തിന്റെ കിഴക്കുഭാഗം നമ്മുടെ വലത്താക്കിയും പടിഞ്ഞാറുഭാഗം ഇടത്താക്കിയും വടക്കുഭാഗം നമ്മുടെ എതിർവശത്താക്കിയും തെക്കുഭാഗം നമുക്കടുത്താക്കിയും അതിരുകൾ വരയ്ക്കണം. അങ്ങിനെ ചെയ്താൽ മാത്രമേ ഒരു പ്രദേശത്തിന്റെ യഥാർത്ഥമായ കിടപ്പും കിടപ്പിനെ കാണിച്ചു നാം വരയ്ക്കുന്ന പടവും യോജിക്കയുള്ളു.

കിഴക്കദിക്ക് പടത്തിന്റെ ഇടത്തായും പടിഞ്ഞാറു വലത്തായും സങ്കല്പിച്ചാലെന്തു് എന്നൊരു ചോദ്യത്തിനു് അവകാശമുണ്ടു്. അങ്ങിനെ ചെയ്താലും ഒരു തരക്കേടുമില്ല. എന്നാൽ മുൻപറഞ്ഞ കാരണങ്ങളെക്കൊണ്ടു ഭൂമിശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ എല്ലാവരും യോജിച്ചു് ഇങ്ങനെ തീരുമാനിച്ചിട്ടുള്ളതാണു്. ഈ സങ്കല്പം അനുസരിച്ചല്ലാതെ ഓരോരുത്തരും ഓരോ വിധത്തിൽ അവരവരുടെ ഇഷ്ടംപോലെയൊക്കെ ശാസ്ത്രവിഷയത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കയാണെങ്കിൽ കുഴപ്പത്തിനിടയുണ്ടു്. അവർ പ്രതിപാദിക്കേണ്ട വിഷയത്തെ പരസ്പരം

മനസ്സിലാക്കുന്നതിനു ക്ലേശമുണ്ടാകും. ഒരു നായയെ ചൂണ്ടിക്കാണിച്ചുകൊണ്ട് അതാ ഒരു പൂച്ച എന്നു വിളിച്ചാലുണ്ടാവുന്ന കുഴപ്പമുണ്ടാവും. ഓരോ ജന്തുവിനും ഓരോ പേരുകൾ കൊടുത്തിട്ടുള്ളതിനു കാരണം എന്തെങ്കിലുമാവട്ടെ് ആ പേരുകളെ മാററണ്ട ആവശ്യമില്ലല്ലോ. കുഴപ്പത്തിന് ഇടയാക്കാതെ അയതു സാദ്ധ്യവുമല്ല.

ധ്രുവനക്ഷത്രം കാണുന്നതും അയസ്കാന്തം ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നതുമായ ദിക്കിന് വടക്ക് എന്നും എതിർവശത്തിനു തെക്ക് എന്നും പേർ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. സൂൎയ്യൻ, വടക്കു നോക്കി നില്ക്കുന്ന ആളിന്റെ വലത്തുവശം ഉദിച്ച് ഇടത്തുവശം അസ്തമിക്കുന്നു എന്നുള്ള വസ്തുതയെ അടിസ്ഥാനമാക്കി ഒരു പടത്തിൽ വലത്തുവശം കിഴക്കെന്നും ഇടത്തുവശം പടിഞ്ഞാറെന്നും നാം പറഞ്ഞുവരുന്നു.

ദിക്കുനിൎണ്ണയം.

ദിക്കു നിൎണ്ണയിക്കുന്നതു പലവിധത്തിലാവാം.

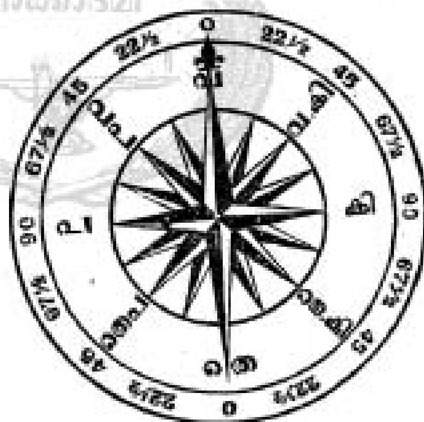
(൧) സാധാരണയായി സൂൎയ്യന്റെ ഗതി കണ്ടിട്ടാണു ദിക്കുകൾ നിൎണ്ണയിച്ചു വരുന്നത്. സൂൎയ്യൻ ഉദിക്കുന്ന ദിക്കു കിഴക്കും, അസ്തമിക്കുന്ന ദിക്കു പടിഞ്ഞാറും, രാവിലെ സൂൎയ്യനെ നോക്കിനില്ക്കുന്ന ആളുടെ വലത്തുവശം തെക്കും, ഇടത്തുവശം വടക്കും ആണെന്നു നാം വ്യവഹരിച്ചുവരുന്നു. സമുദ്രത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നവൎക്ക് ഈ നിൎണ്ണയം മതിയാകുന്നതല്ല. ആകാശമണ്ഡലം മേഘംകൊണ്ടു മൂടപ്പെട്ടിരുന്നാൽ പകലാവട്ടെ രാത്രിയാവട്ടെ സൂൎയ്യനും ചന്ദ്രനും നക്ഷത്രങ്ങളും മറവിലായിപ്പോകുന്നതുകൊണ്ടു ദിക്കുകൾ കാണുന്നതിനു

സാദ്ധ്യമല്ലാതെ വരും. എന്നു മാത്രമല്ല, സൂൎയ്യൻ ചന്ദ്രൻ നക്ഷത്രങ്ങൾ ഇവകളുടെ ഗതികണ്ടുള്ള ദിങ്നിൎണ്ണയം സഞ്ചാരത്തിനു പൂൎണ്ണമായി ഉപകരിക്കത്തക്കവണ്ണം സൂക്ഷ്മമായി വരാനും തരമില്ല. സൂൎയ്യോദയത്തെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി കിഴക്കും പടിഞ്ഞാറും മറ്റു ദിക്കുകളും നിശ്ചയിക്കുന്നതായാൽ കുറേ കുഴപ്പത്തിനുമിടയുണ്ട്. നമുക്കു സൂൎയ്യൻ ഉദിക്കുമ്പോൾ ഭൂമിയിൽ മറെറാരുഭാഗത്തിലധിവസിക്കുന്ന ജനങ്ങൾക്ക് സൂൎയ്യൻ അസ്തമിക്കുന്നു. നമുക്കു സൂൎയ്യൻ അസ്തമിക്കുമ്പോൾ അവൎക്കു സൂൎയ്യൻ ഉദിക്കുന്നു. ഒരേ സൂൎയ്യൻ തന്നെ ഒരു ദിക്കിൽ എത്തുമ്പോൾ അസ്തമിക്കയും ഉദിക്കയും ചെയ്യുന്നു. അങ്ങനെയുള്ള ഒരു ദിക്കിനെ കിഴക്കെന്നോ പടിഞ്ഞാറെന്നോ നാം പറയേണ്ടതു്?

(൨) ഏതെങ്കിലും ഒരു ലക്ഷ്യം ഭൂലോകത്തിലുള്ള ജനങ്ങൾക്കെല്ലാവൎക്കും ഒരേ വശത്തു കാണ്മാൻ കഴിയുമെങ്കിൽ, ആ ലക്ഷ്യത്തെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി ദിക്കുകൾ നിൎണ്ണയിക്കുന്നതു് ന്യായമായും സൌകൎയ്യമായുമിരിക്കും. ആകാശത്തിൽ കാണുന്ന ധ്രുവനക്ഷത്രത്തെയും അതിനഭിമുഖമായ (ഭൂമിയുടെ) ധ്രുവത്തോടു അയസ്കാന്തത്തെ ആകൎഷിക്കുന്ന ശക്തിയേയും, അങ്ങനെയുള്ള ലക്ഷ്യങ്ങളായി ഗണിക്കാം. ഒരാൾ ധ്രുവനക്ഷത്രത്തെ നോക്കിനില്ക്കുമ്പോൾ സൂൎയ്യോദയത്തെ ഉദ്ദേശിച്ചു് അയാളുടെ വലത്തുവശം കിഴക്കായും ഇടത്തുവശം പടിഞ്ഞാറായും ടി സങ്കല്പംകൊണ്ടുതന്നെ അയാളുടെ എതിർവശം വടക്കും പിൻവശം തെക്കും ആയും തീരും. ദിക്കുകൾക്കു നടപ്പിലായി വന്നിട്ടുള്ള പേരുകളെ മാററിയിട്ടാവശ്യമില്ലല്ലോ. ധ്രുവനക്ഷത്രം കാണുന്ന ദിക്കു വടക്കെന്നും അതിനെതിർവശം തെക്കെന്നും അതിനെ

നോക്കിനില്ക്കുന്ന ആളിന്റെ വലത്തുവശം കിഴക്കെന്നും ഇടത്തുവശം പടിഞ്ഞാറെന്നുമുള്ള വിവരണം ഭൂമിയിൽ അധിവസിക്കുന്ന എല്ലാജനങ്ങൾക്കും യോജിക്കുന്നതാണ്.

(൩.) എന്നാൽ എപ്പോഴും ആകാശത്തിലുള്ള ധ്രുവനക്ഷത്രത്തെ ലക്ഷ്യമാക്കിക്കൊണ്ടു സമുദ്രസഞ്ചാരം നടത്തുന്നതും അത്ര എളുപ്പമല്ല. ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ അയസ്കാന്തം കണ്ടുപിടിച്ചതോടുകൂടി ദിക്കുകൾ നിർണ്ണയിക്കുന്നതിന് ഏററവും സൌകര്യപ്രദമായി ഒരു തോതു നമുക്കു ലഭിച്ചിരിക്കുന്നു. രാപ്പകൽ ഭൂമി, സമുദ്രം എന്നുള്ള വ്യത്യാസം കൂടാതെ എവിടെയും എപ്പോഴും ദിക്കുകൾ നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനു വടക്കുനോക്കിയന്ത്രം ഒന്നു നിർമ്മിച്ചിരിക്കുന്നു. വടക്കുനോക്കിയന്ത്രത്തിന്റെ നിർമ്മിതി ലഘുവായിട്ടുള്ള ഒന്നാണ്. ഒരു ചെറിയ ഉണ്ടു പേസ്റ്റ്ബോർഡ് വൃത്താകാരത്തിൽ വെട്ടി അതിന്റെ നടുവിൽ ഉക്കായി ഒരു ലോഹംകൂർത്ത ആണി നാട്ടി പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നപോലെയുള്ള ഒരു സൂചി തയ്യാറാക്കി അതു ഒരു നിരപ്പിൽ നില്ക്കത്തക്കവണ്ണം അതിന്റെ മദ്ധ്യഭാഗത്ത് ഒരു ചെറുദ്വാരം ഉണ്ടാക്കി അതിൽക്കൂടി ആ സൂചിയെ ആണിയുടെ അഗ്രത്തിൽ നിറുത്തുക. ആ സൂചി കാററുപോലെയുള്ള



വടക്കുനോക്കി.

ലഘുവായ ശക്തി പ്രയോഗിച്ചാലും അങ്ങോട്ടും ഇങ്ങോട്ടും ചലിക്കുകയും വൃത്തത്തിൽ തിരിയുകയും ചെയ്യുന്നതായിരിക്കട്ടെ. അതിനെ ശക്തിപ്രയോഗിച്ച് ഏതുസ്ഥാനത്ത നാം നിറുത്തുന്നുവോ ആ സ്ഥാനത്തുതന്നെ അതു നില്ക്കും. എന്നാൽ ഒരു സാധാരണ സൂചിക്കു പകരം കാന്തം പിടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള ഒരു സൂചി നിറുത്തുകയാണെങ്കിൽ അതിന്റെ ഒററം എപ്പോഴും വടക്കു നോക്കിയും മറേറതു തെക്കു നോക്കിയും മാത്രമേ ഇരിക്കയുള്ളു. സൂചിയെ നാം ഏതു സ്ഥാനത്തു തിരിച്ചുവച്ചാലും, അതു പൂർവസ്ഥാനമായ തെക്കുവടക്കു രേഖയിൽത്തന്നെ വന്നുചേരും. അങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നത് ഭൂമിയുടെ വടക്കുഭാഗത്ത് ഒരു സ്ഥാനത്തു സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഒരു ശക്തിയുടെ ആകർഷണംകൊണ്ടാണെന്ന് ഊഹിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഈ ശക്തി എപ്പോഴും വടക്കുവശത്ത് ഒരേ സ്ഥാനത്തുതന്നെ സ്ഥിതിചെയ്യുകകൊണ്ട്, കാന്തസൂചിയും എപ്പോഴും വടക്കുനോക്കിയേ നില്ക്കുകയുള്ളു. അതുകൊണ്ട് ഏതുകാലത്തും ദിക്കുകൾ നിർണ്ണയിക്കുന്നതിന് വടക്കുനോക്കിയന്ത്രം ഉത്തമമായ ഒരു ഉപകരണം തന്നെയാണ്.

(ഖ) സൂര്യൻ നട്ടുച്ചയ്ക്കു ആകാശത്തിൽ ഉച്ചസ്ഥാനത്തെത്തുമ്പോൾ ഭൂമിയിൽ നമ്മുടേയും മററു വസ്തുക്കളുടേയുംനിഴൽ ഏററവും കുറുകിക്കാണും. ഘനം കുറഞ്ഞതും ചൊവ്വുള്ളതുമായ ഒരു കമ്പി ഒരു നിരപ്പുള്ള സ്ഥലത്തു നിറുത്തുക. അതിന്റെ ഏററവും കുറുകിയ നിഴലിന്റെ അററത്തു നിന്നും നിഴലിൽക്കൂടി ഒരു രേഖ വരച്ചാൽ ആ രേഖ ഇരുണ്ടുന്ന അററം വടക്കും എതിർവശം തെക്കുമായിരിക്കും. എന്നാൽ ഈ രേഖയും വടക്കുനോക്കിയന്ത്രം അനുസരി

ച്ചുള്ള രേഖയും പൂൎണ്ണമായിയോജിക്കുന്നില്ല. സൂൎയ്യന്റെ നിഴൽ കണ്ടു നിശ്ചയിക്കുന്ന തോതിനെ പ്രമാണമായി വെയ്ക്കുന്ന പക്ഷം സൂക്ഷ്മമായ വടക്കു് വടക്കുനോക്കിയന്ത്രരേഖയിൽനിന്നും സ്വല്പം കിഴക്കോട്ടു മാറിവരും. ഓരോ സ്ഥലത്തും ഓരോ കാലത്തും ഈ വ്യത്യാസം എത്ര വരുമെന്നു കണ്ടുവച്ചിരുന്നാൽ ആ സ്ഥലങ്ങളുടെ സൂക്ഷ്മമായ കിടപ്പു വടക്കുനോക്കി വച്ചുകൊണ്ടുതന്നെ കണ്ടുപിടിക്കാം.

അധ്യായം ൨.

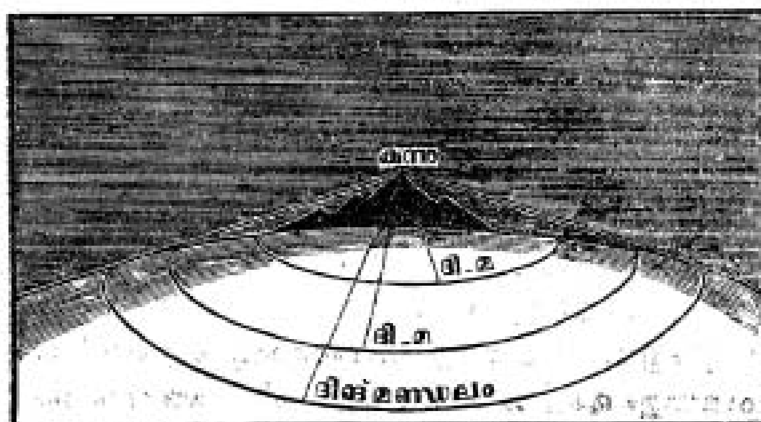
ഭൂമിയുടെ ആകൃതി.

ഭൂമിക്കു സ്ഥിരാ എന്നും അചലാ എന്നും അനന്താ എന്നും പേരുകൾ ഉണ്ടു്. നമ്മുടെ പൂൎവ്വികന്മാർ ഭൂമിയെപ്പററി ധരിച്ചിരുന്ന അഭിപ്രായങ്ങളെ ഈ പേരുകൾ സൂചിപ്പിക്കുന്നു എന്നു ചിലർ വ്യാഖ്യാനിക്കാറുണ്ടു്. എന്നാൽ ഇതിനെ ഖണ്ഡിച്ചും പണ്ഡിതന്മാർ പ്രാചീനശാസ്ത്രഗ്രന്ഥങ്ങളെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി വ്യവഹരിക്കാറുമുണ്ടു്. അതെങ്ങനെയായിരുന്നാലും ലോകത്തിലെ സമസ്തജനങ്ങളും ഒരുകാലത്തു് സാമാന്യദൃഷ്ട്യാ, ഭൂമി അനക്കം കൂടാതെയും അനന്തമായും പരന്നുകിടക്കുന്നു എന്നും, സൂൎയ്യൻ ചന്ദ്രൻ നക്ഷത്രങ്ങൾ ആകാശത്തിൽക്കൂടി സദാ ചരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നുവെന്നും വിശ്വസിച്ചിരിക്കണമെന്നുള്ളതു തീൎച്ചയാണല്ലോ. എന്നാൽ ശാസ്ത്രദൃഷ്ട്യാ അവലോകനം ചെയ്യുമ്പോൾ ഈ അഭിപ്രായങ്ങൾ ആദ്യകാലത്തെ മററു

ചില അഭിപ്രായങ്ങളെപ്പോലെതന്നെ അബദ്ധമാണെന്നു തെളിയുന്നതാണു്.

നാം അധിവസിക്കുന്ന ഭൂമിയും സൂൎയ്യൻ ചന്ദ്രൻ മുതലായ ഗ്രഹങ്ങളെപ്പോലെ ഒരു ഗോളമാണെന്നും, അവയെപ്പോലെതന്നെ ആകാശത്തിൽ സദാ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു എന്നും പല കാരണങ്ങളെക്കൊണ്ടു തെളിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഭൂമി ഒരു ഗോളമാണെന്നുള്ളതിനുള്ള തെളിവുകൾ താഴെ ചേൎക്കുന്നു.

(൧) ഭൂഗോളത്തിൽ ഒരു സ്ഥലത്തുനിന്നു ചുററും നോക്കുകയാണെങ്കിൽ നമ്മുടെ ദൃഷ്ടി നാലോ അഞ്ചോ മൈലിനകമുള്ള വസ്തുക്കളിൽ മാത്രമേ ചെല്ലുന്നുള്ളു. എന്നാൽ അവിടെയുള്ള ഒരു പൎവ്വതത്തിൽ കുറെ പൊക്കത്തിൽ കയറി നോക്കുമ്പോൾ നമ്മുടെ ദൃഷ്ടി കൂടുതൽ ദൂരം ചെല്ലുന്നു. കൂടുതൽ വസ്തുക്കളെ ഗ്രഹിക്കയും ചെയ്യുന്നു. അതിലും കൂടുതൽ പൊക്കത്തിൽ കയറിനോക്കിയാൽ മുമ്പിലത്തേതിലും കൂടുതൽ ദൂരത്തുള്ള വസ്തുക്കൾ ദൃശ്യങ്ങളാകും

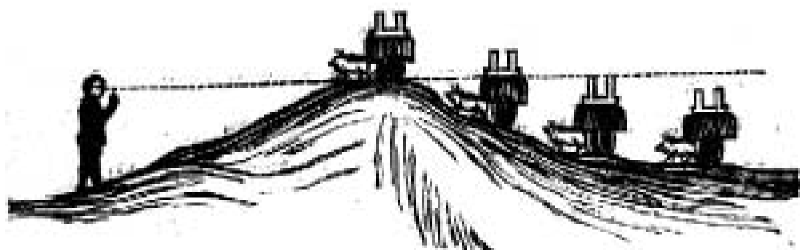


കൂടാതെയും നാം നിന്നു നോക്കുന്ന ഓരോ സ്ഥാനത്തിലും ദിൿമണ്ഡലം വ്യത്യാസപ്പെട്ടു കാണുന്നു. നമ്മുടെ സ്ഥാനം ഉയരുംതോറും ദിൿമണ്ഡലത്തിന്റെ വിസ്താരവും (ആകൃതിയും) കൂടിവരുന്നു. എന്നാൽ ഈ ആകൃതിഎപ്പോഴും വൃത്തമായിട്ടുതന്നെ ഇരിക്കയും ചെയ്യുന്നു. ഒരു ഗോളത്തിന്റെ ഏതുഭാഗത്തു നിന്നുകൊണ്ടു നോക്കുന്നതായാലും ദിൿമണ്ഡലം വൃത്താകാരത്തിലെ കാണുകയുള്ളു എന്നുള്ളതു നമുക്ക് ഊഹിക്കാവുന്നതാണ്. ആയതുകൊണ്ട് നമ്മുടെഭൂമിയും ഒരു പന്തിനേയോ നാരങ്ങയേയോപോലെതന്നേ ഒരു ഗോളമാകുന്നുഎന്നു തെളിയുന്നു.

(൨) സാധാരണമായി പ്രതിപാദിച്ചുവരുന്ന കപ്പൽ ദൃഷ്ടാന്തവും സമുദ്രത്തെ നോക്കി നില്ക്കുന്ന ആളുടെ എതിർവശം ഭൂമി ക്രമേണ ചരിഞ്ഞു കിടക്കുന്നു എന്നു തെളിയിക്കുന്നു. ഭൂമി ഒരു ഗോളമായിരുന്നാൽ മാത്രമേ എതിർവശം നമ്മുടെ സ്ഥാനവും നിലയും അനുസരിച്ചു ക്രമേണ പൊങ്ങിയോ താണോ വരാൻ ഇടയുള്ളു. സമുദ്രതീരത്തു ചെന്നല്ലാതെ കപ്പൽ സന്ദർശിക്കുന്നതിനോ ഈ ദൃഷ്ടാന്തം അനുഭവസിദ്ധമാക്കുന്നതിനോ സാദ്ധ്യമല്ല. അതുകൊണ്ട് എല്ലാവരുടേയും അനുഭവത്തിൽ പെട്ട ഒരു ദൃഷ്ടാന്തം ആദ്യമായി വിവരിക്കാം.

തിരുവിതാംകൂർറോഡുകൾ പല ഭാഗങ്ങളിലും ഏററവും ഇറക്കവും ഉള്ളവയാണല്ലോ. ഒരു കുന്നിൻ പുറത്തു കയറി മറുവശത്തു ഇറങ്ങുന്നതുപോലെയുള്ള ഏററയിറക്കങ്ങൾ ധാരാളമുണ്ട്. ഒരാൾ ഒരു റോഡിന്റെ ഇറക്കത്തിൽ 'എ' എന്ന സ്ഥാനത്തു നിന്നുകൊണ്ട് പുറകെ മുമ്പോട്ടു വരുന്നതും മുകളിൽ കാൽ മുകളിലായിട്ടു ഒരു മേശ കെട്ടിവ

ച്ചിരിക്കുന്നതും ആയ കൂടുള്ള ഒരു വണ്ടിയെ നോക്കിക്കൊണ്ടു നില്ക്കട്ടെ. കുന്നിന്റെ മുകളിൽ 'ബി' എന്ന സ്ഥല

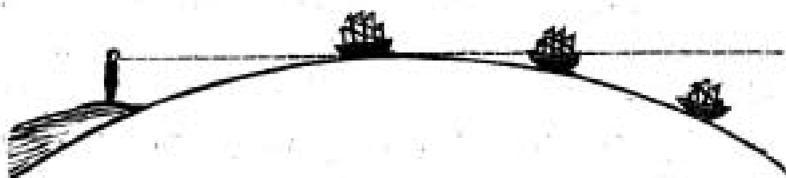


കുന്നും, വണ്ടിയും.

ത്തു വണ്ടി എത്തുമ്പോൾ മേശയുടെ കാൽമാത്രമേ ആദ്യമായി കാണുകയുള്ളൂ. പിന്നീടു വണ്ടിയുടെ കൂടും മേശയുടെ പലകയും അതിൽ പിന്നീടു വണ്ടിക്കാരനും കാളയും വണ്ടിച്ചക്രവും ക്രമത്തിൽ കാണാറാവും. അതുപോലെ തന്നെ 'എ' യിൽ നിന്നും 'ബി' യിൽക്കൂടി 'സി' യിലേയ്ക്കു പോകുന്നവണ്ടിയുടെ ചക്രവും കൂടും അതിന്റെ മുകളിലുള്ള മേശയും 'എ' യിൽ നില്ക്കുന്ന ഒരാളിന് ആദ്യം കാണാവുന്നതാണ്. വണ്ടി പോകുന്തോറും ആദ്യമായി അതിന്റെ ചക്രവും പിന്നീടു കൂടും പിന്നീടു മേശയും ക്രമത്തിൽ മറഞ്ഞ് ഒടുവിൽ ഒട്ടുംതന്നെ കാണാതെയാകും. വണ്ടി അടുത്തുവരുന്തോറും മേശക്കാൽ തുടങ്ങി വണ്ടി മുഴുവനും ക്രമത്തിൽകാണാവുന്നതും, വണ്ടിപോകുന്തോറും ചക്രംതുടങ്ങി മേശക്കാൽവരെ ക്രമത്തിൽ മറഞ്ഞു കാണാതെയാകുന്നതും ആ ഭാഗത്തിലെ ഭൂമിക്കുള്ള ചരിവുകൊണ്ടാണെന്നുള്ളതിനു തർക്കമില്ലല്ലോ. ഇതിൽനിന്നും കപ്പൽ ദൃഷ്ടാന്തം നമുക്കു എളുപ്പം മനസ്സിലാക്കാം.

ഭൂമി ഒരു ഗോളമല്ലാതെ അതിററ ഒരു പരന്ന പ്രദേശമായിരുന്നു എങ്കിൽ ഭൂമിയിലെ മഹത്തായ ജലാശയത്തിലെ (സമുദ്രത്തിലെ) ജലം എല്ലായിടത്തും ഒരേ നിരപ്പിൽ കിടക്കേണ്ടതായിരുന്നു. ഒരു പാത്രത്തിലേ വെള്ളം പോലെതന്നെ ഒരു കുളത്തിലേയോ കായലിലേയോ വെള്ളം അതിൻെറ വലിപ്പത്തേയോ അടിക്കുള്ള ഭൂമിയുടെ നിരപ്പിനേയോ ആശ്രയിക്കാതെ എല്ലായിടത്തും ഒരേ നിരപ്പിൽ കിടക്കുന്നു എന്നുള്ളതു് നമുക്കു ബോദ്ധ്യമാണല്ലോ. എന്നാൽ സമുദ്രത്തിലേ ജലം നാം വിചാരിക്കുന്നപോലെ എല്ലായിടത്തും ഒരേ നിരപ്പിൽ കിടക്കുന്നില്ല.

ഒരു കുന്നിൻെറ ചരിവുപോലെ സമുദ്രതലവും ധ്രുവപ്രദേശത്തോട്ടും കിഴക്കും പടിഞ്ഞാറും ഒന്നു ചരിഞ്ഞാണു കിടക്കുന്നതു് എന്നു് കപ്പൽദൃഷ്ടാന്തംകൊണ്ടു തീർച്ചയാക്കാം. സമുദ്രതീരത്തു് ഒരു ചെറുകുന്നിൻെറ ചുവട്ടിൽ സമുദ്രത്തെ നോക്കിനില്ക്കുന്ന ഒരാളിൻെറ ദൃഷ്ടിയുടെ പരിധിയിൽ ആകാശവും സമുദ്രതലവും ചേരുന്നതായി തോന്നുന്നുണ്ടല്ലോ. അങ്ങനെ ചേരുന്നതായി തോന്നുന്ന ഭാഗം വൃത്താകാരമായിട്ടാണു കാണുന്നതു്. ആ ഭാഗത്തിനു് ദിക്ചക്രം അല്ലെങ്കിൽ ദിങ്മണ്ഡലം എന്നു പേർ പറയാം. സമുദ്രത്തിൽ ബഹുദൂരം സഞ്ചരിക്കുന്നതും നമ്മുടെ ദൃഷ്ടിക്കു ഗോചരമാകുന്നതും കപ്പലുകൾ ആണല്ലോ.



മേല്പറഞ്ഞ ദിൿമണ്ഡലത്തിലാണു് ഒരു കപ്പൽ ആദ്യമായി ദൃശ്യമാകുന്നതു്. ദിൿമണ്ഡലത്തിൽനിന്നു് അതു നമുക്കു് എതിരെ ആദ്യമായി ദൃശ്യമാകുമ്പോൾ ഒരു ചെറിയ കറുത്ത പുള്ളിയായിട്ടാണു കാണുന്നതു്. അതു നമ്മുടെ നേൎക്കു് യാത്രയായി വരുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ. എന്നാൽ ആദ്യമായി അതിന്റെ പാമരമാണു തെളിഞ്ഞുകാണുന്നതു്. പിന്നീട്ട് കപ്പലിലെ മുകൾത്തട്ടും, ഒടുവിൽ മാത്രമേ അതിന്റെ അടിത്തട്ടുൾപ്പടെ എല്ലാ ഭാഗങ്ങളും നാം കാണുന്നുള്ളു. അതുപോലെതന്നെ കപ്പൽ തീരപ്രദേശത്തുനിന്നു എതിരേയായിട്ടു ദിൿമണ്ഡലത്തെയ്ക്കു യാത്രചെയ്യുമ്പോൾ ആദ്യം അതിന്റെ അടിത്തട്ടും, പിന്നീട്ട് അതിന്റെ മുകൾത്തട്ടും, ഒടുവിൽ അതിന്റെ പാമരവും ക്രമേണ അദൃശ്യങ്ങളായിത്തീരുന്നു. ഈ ദൃഷ്ടാന്തത്തിൽ കുന്നിലെ വണ്ടിയുടെ അനുഭവമല്ലേ നമുക്കുണ്ടാകുന്നതു്. കുന്നിലെ ചരിവാണല്ലോ ഈ അനുഭവത്തിനു കാരണം. അതുകൊണ്ടു് സമുദ്രത്തിലെ കപ്പൽ സംബന്ധിച്ചുള്ള അനുഭവവും ജലതലത്തിന്റെ ചരിഞ്ഞ കിടപ്പുകൊണ്ടുതന്നെ ആയിരിക്കണമല്ലോ. ജലതലം ഭൂമിയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് ഭൂമി ആകപ്പാടെ ധ്രുവപ്രദേശത്തോട്ടും കിഴക്കും പടിഞ്ഞാറും ചരിഞ്ഞാണു കിടക്കുന്നതെന്നു് നമുക്കു തീൎച്ചയാക്കാം. ദിൿമണ്ഡലം കഴിഞ്ഞാൽ കപ്പൽ അദൃശ്യമാകുന്നു. അങ്ങനെ അദൃശ്യമാകുമ്പോൾ തീരത്തുള്ള കുന്നിൽ ഒരാൾ കയറി അതിന്റെ മദ്ധ്യഭാഗത്തുനിന്നു നോക്കട്ടെ. കുറേ മുമ്പേ അദൃശ്യമായിരുന്ന കപ്പൽ പിന്നെയും ദൃശ്യമാവും. കുറേക്കഴിഞ്ഞാൽ പിന്നെയും അദൃശ്യമാകും. കുന്നിന്റെ മുകളിൽ കയറി നോക്കുമ്പോൾ അതേ കപ്പൽ പിന്നെയും ദൃശ്യമാകും.

ഇങ്ങനെ നാം മുകളിൽ കയറിപ്പോകുന്തോറും നമ്മുടെ ദിങ്മണ്ഡലം വിസ്തൃതമായിത്തീരുന്നു. ഇങ്ങനെ വിസ്താരത്തിൽ കൂടിക്കൂടിവരുമ്പോഴും നമ്മുടെ ദൃഷ്ടി പരിധിയായ ദിങ്മണ്ഡലം എപ്പോഴും വൃത്താകാരത്തിലേ കാണുന്നുള്ളു. ഭൂമി ഒരു ഗോളമായിരുന്നാൽ മാത്രമേ അങ്ങനെ കാണുകയുള്ളു. കപ്പൽ ദൃഷ്ടാന്തവും ഈ രണ്ടു പ്രകാരേണയും ഭൂമി ഒരു ഗോളമാണെന്നു തെളിയിക്കുന്നു.

(൩) ഭൂമിയുടെ നിഴൽ ചന്ദ്രനിൽ പതിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണു് ചന്ദ്രഗ്രഹണം ഉണ്ടാകുന്നതു്. ചന്ദ്രനും സൂര്യനും മദ്ധ്യേ ആയി ഭൂമി വരുമ്പോഴാണു് ഭൂമിയുടെ ഛായ ചന്ദ്രനിൽ പതിക്കാനിടയാകുന്നതു്. ഈ ഛായയുടെ രൂപം വൃത്താകൃതിയിലാണു് കാണുന്നതു്. ഒരു ചുവരിലോ തട്ടിയിലോ വൃത്താകാരമായ ഒരു ഛായ ഉണ്ടാകണമെങ്കിൽ ഗോളരൂപമായ ഒരു വസ്തു ദീപത്തിനും തട്ടിക്കും (ചുവരിനും) മദ്ധ്യേ ഉണ്ടായിരിക്കണം. വേറെ ഒരുവിധത്തിലും അത്തരം ഛായ ഉണ്ടാകാൻ തരമില്ല. അതു് എളുപ്പം പരീക്ഷിച്ചറിയാവുന്നതാണു്. ചന്ദ്രനിൽ കാണുന്ന വൃത്താകാരമായ ഛായ ഭൂമിയുടേതാകകൊണ്ടു് ഭൂമി ഒരു ഗോളമാണെന്നു തീർച്ചയാക്കാം.

(൪) സൂര്യന്റേയും നക്ഷത്രങ്ങളുടെയും ഉദയം, ഉച്ചം, അസ്തമനം ഈ സമയങ്ങൾ കിഴക്കും പടിഞ്ഞാറും ദിക്കുകളിൽ വ്യത്യാസപ്പെട്ടു കാണുന്നു. കിഴക്കൻദിക്കുകളിൽ മുമ്പിലും, പടിഞ്ഞാറൻ ദിക്കുകളിൽ പിമ്പിലും ആയിട്ടാണു് ഈ സമയങ്ങൾ കാണുന്നതു്. അതുകൊണ്ടു് ഭൂമിയിൽ ഓരോ സ്ഥലത്തുനിന്നും കിഴക്കും പടിഞ്ഞാറും ഭാഗങ്ങൾ പറ്റു-

പോലെയുള്ള ഒരു ഗോളത്തിന്റെ ഉപരിഭാഗംപോലെ ചരിഞ്ഞതാണു കിടക്കുന്നതു് എന്നു തീച്ചയാക്കാം. ഭൂതലം ഗോളത്തിന്റെ പോലെയുള്ള ചരിവുകൂടാത്ത ഒരു സമതലമായിരുന്നാൽ ഈ വ്യത്യാസങ്ങൾ കാണാൻ ഇടയില്ലല്ലോ. സൂൎയ്യൻ ഉദിക്കുന്നതും അസ്തമിക്കുന്നതും സമതലമായുള്ള ഭൂമി ഒട്ടുക്കും ഒരേ സമയത്തായിരിക്കണമല്ലോ.

(൪) ധ്രുവനക്ഷത്രം ആദ്യമായി നമ്മുടെ ദൃഷ്ടിക്കു ഗോചരമാകുന്നു. ഒരു സ്ഥലത്തു(മദ്ധ്യരേഖയിൽ)നിന്നും ആ നക്ഷത്രത്തെ ലക്ഷ്യമാക്കി നാം യാത്രചെയ്യുയാണെങ്കിൽ ഭൂമിയിൽനിന്നു നക്ഷത്രത്തിനുള്ള ഇട (ഉയരം) ക്രമേണ കൂടിവരികയും, ഒടുവിൽ നാം ധ്രുവപ്രദേശത്തിനടുക്കുമ്പോൾ നക്ഷത്രം നമുക്കു നേരെ മുകളിൽ കാണുകയും ചെയ്യും. ഈ അനുഭവവും മദ്ധ്യഭാഗത്തുനിന്നും ഒരു ഗോളത്തിനനുരൂപമായ ഭൂമിയുടെ വടക്കും തെക്കുമുള്ള ചരിവിനെ കാണിക്കുന്നു.

(൫) ലോകസഞ്ചാരത്തിനായി കന്യാകുമാരി അല്ലെങ്കിൽ കൊളംബിൽനിന്നു പടിഞ്ഞാറോട്ടോ കിഴക്കോട്ടോ ഒരു കപ്പൽ സമുദ്രതീരത്തെ (കരയെ) ദൃഷ്ടിയിൽ വച്ചുകൊണ്ടു യാത്ര ചെയ്യുന്നതായാൽ അവസാനത്തിൽ പുറപ്പെട്ട സ്ഥലത്തുതന്നെ തിരിയെ വന്നെത്തുന്നു. ഈ അനുഭവം ഭൂഭാഗങ്ങൾ (ഖണ്ഡങ്ങൾ) എല്ലാം നടുവിലും സമുദ്രം അവയെ ചുററിയും കിടക്കുന്നു എന്നു മാത്രമേ കാണിക്കുന്നുള്ളു. എന്തെന്നാൽ ഭൂമി പരന്നു കിടന്നാലും ഈ വിധം വരാവുന്നതാണു്. അതുകൊണ്ടു് മുൻ വിവരിച്ച മററു തെളിവുകൾക്കൊപ്പം ഇതിനെ ഗണിക്കാൻ പാടുള്ളതല്ല. എന്നാൽ മററു തെളിവുകളോടു ചേരുമ്പോൾ ഇതിനും ഒരു വിലയുണ്ടു്.

മേൽവിവരിച്ച തെളിവുകളിൽ ഒന്നും മൂന്നും നാലും അഞ്ചും തെളിവുകൾക്ക് ശാസ്ത്രദൃഷ്ട്യാ പ്രാധാന്യം കൂടുതലുണ്ട്.

ഭൂമി പന്തുപോലെ ഉരുണ്ട ഒരു ഗോളമാകുന്നു എന്നാണു നാം സാധാരണയായി പറഞ്ഞുവരുന്നത്. ഭൂമിയെപ്പററിയുള്ള വിവരങ്ങൾ മിക്കവാറും മനസ്സിലാക്കുന്നതിനും ഇതു മതിയാകും. എന്നാൽ സൂക്ഷ്മമായ നിർണ്ണയം അനുസരിച്ചു പറയുകയാണെങ്കിൽ ഭൂമിയുടെ രൂപം കൃത്യമായി പന്തിന്റേതുപോലെയല്ല; വടക്കും തെക്കും ഭാഗങ്ങളിൽ കുറേ പരപ്പുണ്ട്. മധ്യഭാഗത്തും ചുററും സ്വല്പം പരപ്പുള്ളതായിട്ടാണു കണ്ടിരിക്കുന്നത്. അതുകൊണ്ട് ഭൂമി പൂർണ്ണമായ ഒരു ഗോളമല്ല, എങ്കിലും മേൽ കാണിച്ച സ്വല്പഭേദങ്ങളോടുകൂടി അതു് ഒരുതരം ഗോളം തന്നെ ആണ്.

ഭൂമി ഒരു ഗോളമാണെന്നു നിർണ്ണയിച്ചു കഴിഞ്ഞുവല്ലോ. ഇനി ഈ ഗോളത്തിന്റെ ചുററളവു് എന്തായിരിക്കുമെന്ന് അറിയുന്നതിനുള്ള കൌതുകം ജനിക്കുന്നു. അതു കണ്ടുപിടിക്കുന്നതിന് എളുപ്പമായ ഒരു മാർഗ്ഗവും കണ്ടിരിക്കുന്നു. ഭൂമിയുടെ മധ്യരേഖയിൽ ഒരു സ്ഥാനത്തുനിന്നും നാം വടക്കോട്ടു നോക്കുമ്പോൾ ധ്രുവനക്ഷത്രം ഭൂമിയുടെ വടക്കേ അററത്തു ഭൂമിക്കടുത്തും നമ്മുടെ ദൃഷ്ടിക്കു നേരെ എതിരേയായും കാണുന്നു. എന്നാൽ നാം നേരെ വടക്കോട്ടു യാത്ര ചെയ്യുന്തോറും ധ്രുവനക്ഷത്രം ക്രമേണ പൊങ്ങി ഒടുവിൽ ധ്രുവത്തിനടുത്താകുമ്പോൾ നേരെ തലയ്ക്കു മുകളിലായി വരുന്നു. ധ്രുവനക്ഷത്രത്തിനും ധ്രുവത്തിനും തമ്മിലുള്ള അന്തരം നമ്മുടെ ദൃഷ്ടിക്കു കൂടിക്കൂടി വരുന്നു. ഈ അന്തരത്തെ കാണിക്കുന്ന രേഖയെ ധ്രുവത്തിൽനിന്നു നക്ഷത്രത്തിനുള്ള (Altitude)

ഉത്സേധം എന്നു പറയാം. നാം മദ്ധ്യരേഖയിൽനിന്നും നേരെ വടക്കോട്ട്* ഒരു ഡിഗ്രി യാത്ര ചെയ്യുമ്പോൾ നക്ഷത്രത്തിൻെറ ഉത്സേധവും ഒരു ഡിഗ്രി പൊങ്ങുന്നതായി കാണാം. നാം ധ്രുവത്തിൽ എത്തുമ്പോൾ ധ്രുവനക്ഷത്രം നേരെ തലയ്ക്കു മുകളിൽ കാണുന്നതുകൊണ്ട് നാം ൯൦ ഡിഗ്രി യാത്രചെയ്തുകഴിഞ്ഞിരിക്കണം എന്നു നിൎണ്ണയിക്കാം. നാം മദ്ധ്യരേഖയിൽനിന്നും ധ്രുവത്തിലോട്ടു യാത്ര ചെയ്യുമ്പോൾ ധ്രുവനക്ഷത്രം ദൃഷ്ടിക്ക് ഒരു ഡിഗ്രി പൊങ്ങിക്കാണുന്നതിന് ൬൯ മൈൽ കഴിഞ്ഞിരിക്കണമെന്നു കണ്ടിട്ടുണ്ട്. ഒരു ഡിഗ്രിക്ക് ൬൯ മൈൽ വീതം കണക്കാക്കിയാൽ ഭൂമിയുടെ ധ്രുവങ്ങളെ ചുറ്റിയുള്ള ചുററളവ് ൩൬൦ ഡിഗ്രിക്കു ൨൪൮൪൦ മൈലും ഭൂമിയുടെ വ്യാസം ൭൯൨൦ മൈലും ആയി കാണുന്നു. മദ്ധ്യരേഖയിൽ കൂടിയുള്ള ചുററളവും വ്യാസവും ഏകദേശം മേൽ കണ്ടിരിക്കുന്നവ തന്നെയാണ്.

ഡിഗ്രി അളവ്.

* രണ്ടു രേഖകൾ ഒന്നിനൊന്നു ലംബമായി വരയ്ക്കുക. അപ്പോൾ നാലു സമകോണങ്ങൾ കിട്ടുന്നു. അവയിൽ ഓരോന്നും ൯൦ ഡിഗ്രിയായി കണക്കാക്കിട്ടുണ്ട്. രണ്ടു രേഖകളും സന്ധിക്കുന്ന പോയിൻറിനെ കേന്ദ്രമാക്കിയും ഒരു രേഖയുടെ ഏതെങ്കിലും ഭാഗത്തെ ജീവ (വ്യാസാർദ്ധം) ആക്കിയും ഒരു വൃത്തം വരയ്ക്കുക. അപ്പോൾ ൯൦ ഡിഗ്രി കോണത്തിനെതിരെ കാണുന്ന വൃത്താംശവും ൯൦ ഡിഗ്രിയായി കണക്കാക്കണം. നാലു കോണവും കൂടി ൩൬൦ ഡിഗ്രിയാകുന്നു. വൃത്തത്തിൻെറ ചുററളവും ൩൬൦ ഡിഗ്രി തന്നെ. ഏതു വൃത്തത്തിൻെറയും (വലുതായിരുന്നാലും ചെറുതായിരുന്നാലും) ചുററളവു ൩൬൦ ഡിഗ്രി ആയിത്തന്നെ കണക്കാക്കണം. വൃത്തത്തിൻെറ ആകൃതി വലുതായും ചെറുതായും മാറുമ്പോഴും ടി കോണത്തിൻെറ ആകൃതിക്ക് (അളവിനു) ഒരു വ്യത്യാസവും വരുന്നതല്ല.

അദ്ധ്യായം ൩.

അക്ഷാംശവും രേഖാംശവും

ഭൂമിയുടെ ആകൃതിയേയും ഗതിയേയും പറ്റിയുള്ള വിവരങ്ങൾ നല്ലപോലെ മനസ്സിലാക്കുന്നതിനു ചില സങ്കല്പങ്ങൾ വേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഭൂമി ഏകദേശം ഒരു പന്തുപോലെ ഉരുണ്ടിരിക്കുന്നു എന്നു നാം തെളിയിച്ചുകഴിഞ്ഞുവല്ലോ, ഭൂമിയുടെ ആകൃതിയും മറ്റും കാണിക്കുന്നതിനായി വിദ്യാലയങ്ങളിൽ ഉപയോഗിച്ചു വരുന്ന ഒരു ഭൂഗോളം എല്ലാവരുടേയും പരിചയത്തിൽപ്പെട്ടതാണല്ലോ. അതു നോക്കിയാൽ മുകളിൽനിന്നു കീഴ്പോട്ടും വലത്തുനിന്ന് ഇടത്തോട്ടുമായി അനേകം രേഖകൾ കാണുന്നുണ്ട്. ആ രേഖകൾ എന്തിനായിട്ട് ഏതുതോതനുസരിച്ചാണ് വരച്ചിരിക്കുന്നത്? പടത്തിൽ 'ബി' എന്ന ഒരു സ്ഥലത്തിന്റെ സ്ഥാനം നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനു നാം താമസിക്കുന്നതോ നമുക്കു പരിചയമുള്ളതോ ആയ 'എ' എന്ന ഒരു സ്ഥലത്തെ അടയാളപ്പെടുത്തീട്ട് ബി 'എ'യ്ക്കു തെക്കോ വടക്കോ കിഴക്കോ പടിഞ്ഞാറോ എന്നും 'എ'യിൽനിന്ന് എത്രയകലെയാണെന്നും അറിയേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഭൂഗോളത്തിൽ കാണുന്ന വരകളും ഒരുസ്ഥലത്തെ അപേക്ഷിച്ചു മറ്റൊരു സ്ഥലം ഏതു ദിക്കിലാണെന്നും എത്രയകലെയാണെന്നും കാണിക്കുന്നതിനു തന്നെ ആയിരിക്കണമെന്ന് നമുക്കു ഊഹിക്കാവുന്നതാണ്. ഈ വരകൾ ഏതു പ്രമാണത്തേയും സ്ഥാനത്തേയും അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തിയാണു

വരച്ചിട്ടുള്ളതെന്നു നമുക്കു മനസ്സിലാക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഗോളാകൃതിയിലുള്ള ഒരു പന്തിൽ ഒരു സ്ഥാന (പായിന്റു)ത്തിനെങ്കിലും തിരിച്ചറിയത്തക്കതായ ഒരു പ്രത്യേകതയില്ല. മുകൾഭാഗം കീഴ്ഭാഗം വലഭാഗം ഇടഭാഗം എന്നും മറ്റും തിരിച്ചറിയുന്നതിന് പ്രത്യേകതകൊണ്ട് ഒരു സ്ഥാനം (പായിന്റു) നിശ്ചയിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഏതെങ്കിലും ഒരു സ്ഥാനത്തെ പ്രധാനമാക്കീട്ട് അതിനെ അപേക്ഷിച്ചു മറ്റു സ്ഥാനങ്ങൾ (പായിന്റുകൾ) നമുക്ക് അടയാളപ്പെടുത്താം. ഗോളാകൃതിയിലുള്ള ഭൂമിക്കും മേൽപ്പറഞ്ഞ സംഗതികൾ ചേരുന്നതാണ്.

ഭൂമിയിലും ഭൂഗോളത്തിൽ കാണുന്നപോലെ മുകളിലത്തെ ഭാഗവും താഴത്തെ ഭാഗവും കുറേ പരന്നു കിടക്കുന്നു. മുകളിലത്തെ പരപ്പിന്റെ കേന്ദ്രസ്ഥാനം ഉത്തരധ്രുവമെന്നും ധ്രുവനക്ഷത്രം ഉത്തരധ്രുവത്തിനു നേരെ മുകളിലായി കാണുന്നതു കൊണ്ട് ആയതിനെ ഭൂമിയുടെ മുകൾഭാഗമെന്നും പറയാം. അപ്പോൾ ഉത്തരധ്രുവത്തിനു നേരെ എതിരെയായി കാണുന്ന ഭൂമിയുടെ കീഴ്ഭാഗത്തിലെ കേന്ദ്രസ്ഥാനം ദക്ഷിണധ്രുവമായിത്തീരുന്നതാണല്ലൊ.

ഒരു നാരങ്ങയെ രണ്ടു വിധമായി ഭാഗിക്കാവുന്ന പോലെ തന്നെ ഗോളാകൃതിയിലുള്ള ഭൂമിയേയും രണ്ടു തരത്തിൽ ഭാഗിക്കാം. എന്നാൽ ഇങ്ങനെ ഭാഗിക്കുന്നതിനുള്ള രേഖകളും ഭാഗിച്ചു കിട്ടുന്ന ഭാഗങ്ങളും സങ്കല്പത്തിൽ മാത്രമേയുള്ളൂ. എങ്കിലും ഈ സങ്കല്പങ്ങൾകൊണ്ട് നമുക്കു വലിയ ഉപകാരമുണ്ട്. നമുക്കു കരസ്ഥമായും നമ്മുടെ പ്രയോഗങ്ങൾക്കു വശമായുമിരിക്കുന്ന ഒരു ഭൂഗോളത്തിൽ പ്രത്യക്ഷ

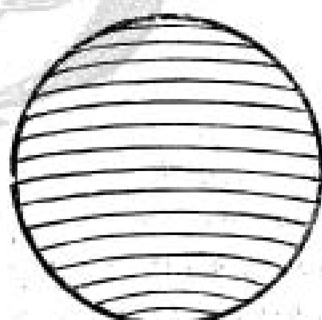
ണക്കാവുന്ന രേഖകളും അവ അംശിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളും ഭൂമിയാകുന്ന ഗോളത്തിലും ആരോപിച്ചു് നമുക്കു ഭൂമിയെപ്പററിയുള്ള അറിവുകൾ ധാരാളം കിട്ടീട്ടുണ്ടു്.

ഉത്തരധ്രുവത്തിൽനിന്നു ദക്ഷിണധ്രുവത്തേക്കു് ഒരു രേഖ സങ്കല്പിച്ചു് ഭൂമിയെ രണ്ടു സമഭാഗങ്ങളാക്കാം. ഓരോ സമഭാഗത്തിനും (പകുതി) അർദ്ധഗോളം എന്നു പേർ പറയാം. ആ രേഖ തെക്കുവടക്കായി കടന്നു് ഭൂമിയെ ഒരേസമയത്തു് സൂൎയ്യൻ പ്രകാശിക്കുന്ന ഭാഗം, സൂൎയ്യനിൽനിന്നു മറഞ്ഞുകിടക്കുന്ന ഭാഗം, ഇങ്ങനെ രണ്ടു ഭാഗങ്ങളായി വേർതിരിക്കുന്നതായി വിചാരിക്കാം. അപ്പോൾ ഒരു സമയത്തു സൂൎയ്യൻ പ്രകാശിക്കുന്ന ഭാഗം കിഴക്കെ അർദ്ധഗോളമായും അതേ സമയത്തു സൂൎയ്യപ്രകാശമില്ലാതെ രാത്രിയായിരിക്കുന്ന ഭാഗം പടിഞ്ഞാറേ അർദ്ധഗോളമായും പറയാം. കിഴക്കേ അർദ്ധഗോളത്തിൽ യൂറോപ്പു്, ആഫ്രിക്കാ, ഏഷ്യാ, ആസ്ത്രേലിയാ എന്നീഖണ്ഡങ്ങളും പടിഞ്ഞാറേതിൽ വടക്കും തെക്കും അമേരിക്കയും കിടക്കുന്നതായി സങ്കല്പംകൊണ്ടു വരുത്തിയിരിക്കുന്നു. കിഴക്കേതിൽ സൂൎയ്യപ്രകാശമുള്ളപ്പോൾ പടിഞ്ഞാറേതിൽ ഇരുട്ടായിരിക്കും. ആദ്യമായി "ഐറോപ്പാക്കാർ" പേർ കൊടുത്തതുകൊണ്ടാണു് യൂറോപ്പു് ഏഷ്യാ മുതലായ ഖണ്ഡങ്ങൾ കിടക്കുന്ന അർദ്ധഗോളം കിഴക്കേതെന്നും അമേരിക്ക കിടക്കുന്ന അർദ്ധഗോളം പടിഞ്ഞാറേതെന്നും പറഞ്ഞുവരുന്നതു്. ആദ്യമായി അമേരിക്കാക്കാർ പേർ കൊടുത്തിരുന്നുവെങ്കിൽ അവരുടെ ഖണ്ഡം കിഴക്കേതിലും, ഏഷ്യാ മുതലായ ഖണ്ഡങ്ങൾ പടിഞ്ഞാറെ അർദ്ധഗോളത്തിലും ആക്കി പറയുന്നതിനു് ഇടവരുമായിരുന്നു.

ഉത്തരധ്രുവത്തിനും ദക്ഷിണധ്രുവത്തിനും മദ്ധ്യത്തായി ഭൂമിയുടെ ഇരുവശത്തും രണ്ടു സ്ഥാനങ്ങൾ അടയാളപ്പെടുത്തി അവയിൽക്കൂടി ഭൂമിയെ ചുററി ഒരു രേഖ സങ്കല്പിക്കുക. രണ്ടു ധ്രുവങ്ങൾക്കും മദ്ധ്യേകൂടി ഭൂമിക്കു ചുററും കടന്നുപോകുന്നതുകൊണ്ട് അതിനു മദ്ധ്യരേഖ എന്നു പേർ പറയാം. ഈ രേഖ ഭൂമിയെ വടക്കൻ അർദ്ധഗോളം, തെക്കൻ അർദ്ധഗോളം ഇങ്ങനെ രണ്ടു ഭാഗങ്ങളായി വേർതിരിക്കുന്നു. ഇപ്പോൾ നമുക്ക് ഭൂമിക്കു ചുററുമുള്ള രണ്ടു സങ്കല്പരേഖകൾ കിട്ടി. ഒന്ന് രണ്ടു ധ്രുവങ്ങളിലുംകൂടി കടന്ന് ഭൂമിയെ രണ്ടു സമഭാഗങ്ങളായി വേർതിരിക്കുന്നു. മറേറത് ധ്രുവങ്ങൾക്കു മദ്ധ്യേകൂടി ചുററിവന്ന് ഭൂമിയെ വേറെ തരത്തിൽ രണ്ടു സമഭാഗങ്ങളാക്കുന്നു.



രേഖാംശരേഖകൾ.



അക്ഷാംശരേഖകൾ.

ഈ രണ്ടു പ്രധാന രേഖകൾ കൂടാതെ തെക്കുവടക്കായും കിഴക്കുപടിഞ്ഞാറായും അനേകം രേഖകൾ സങ്കല്പിക്കാം. ഈ രണ്ടുതരം രേഖകൾക്കും തമ്മിൽ വ്യത്യാസമുണ്ട്.

ധ്രുവങ്ങളിൽകൂടി കടക്കുന്ന എല്ലാ രേഖകളും ഒരേ ദൈൎഘ്യമുള്ളവയും ഭൂമിയെ രണ്ടു സമഭാഗങ്ങളായി വേർതിരിക്കുന്നവയും ആകുന്നു. എന്നാൽ കിഴക്കുപടിഞ്ഞാറായി രണ്ടു ധ്രുവങ്ങൾക്കും ഇടയിൽകൂടി ഭൂമിയെ ചുററി സങ്കല്പിക്കാവുന്ന രേഖകൾ സമദൈൎഘ്യമുള്ളവയല്ല. ഈ രേഖകൾ കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന വൃത്തങ്ങൾ ധ്രുവങ്ങളിലേയ്ക്കു അടുക്കുന്തോറും ആകൃതിയിൽ കുറഞ്ഞുകുറഞ്ഞുവരുന്നു. ഒത്ത നടുവിൽ കിടക്കുന്ന മദ്ധ്യരേഖ ഒന്നു മാത്രമേ ഏററവും കൂടിയ ദൈൎഘ്യമുള്ളതായി കാണുന്നുള്ളു.

ഗോളാകൃതിയിലിരിക്കുന്ന ഭൂമിക്കു പകരം കൃത്രിമമായ ഒരു ചെറിയ ഗോളത്തിൽ രേഖകൾ പ്രത്യക്ഷമാക്കി കാണിച്ചാൽ കാൎയ്യം മനസ്സിലാക്കുന്നതിന് എളുപ്പമായിരിക്കും. ഈ ചെറിയ ഗോളം വച്ചുകൊണ്ടു നിർണ്ണയിക്കുന്ന സംഗതികളെ എല്ലാം ഭൂമിയാകുന്ന ഗോളത്തിന്മേൽ ആരോപിക്കാവുന്നതുമാണ്.

ധ്രുവങ്ങളിൽകൂടിയും ധ്രുവങ്ങൾക്കിടയിലും അനവധി രേഖകൾ വരയ്ക്കാമെങ്കിലും സൌകൎയ്യത്തെയും ആവശ്യത്തെയും കണക്കാക്കി ധ്രുവങ്ങളിൽകൂടിയും മദ്ധ്യരേഖയെ സമഭാഗങ്ങളാക്കിയും ഗോളത്തിൽ ൨൪ രേഖകൾ കാണിച്ചിട്ടുണ്ട്. പ്രധാന രേഖയായ മദ്ധ്യരേഖയെ ആശ്രയിക്കകൊണ്ട് അവയ്ക്കു രേഖാംശരേഖകൾ എന്നു പേർപറയാം. മദ്ധ്യരേഖാവൃത്തത്തെ ൨൪ സമഭാഗങ്ങളാക്കിയാൽ, (ഒരു വൃത്തത്തിന്റെ അളവു ൩൬൦ ഡിഗ്രി ആകയാൽ) ഓരോ ഇടയും ൧൫ ഡിഗ്രി അകലമുള്ളതായിരിക്കും. മദ്ധ്യരേഖയെ ആശ്രയിക്കുന്ന (മുകളിൽനിന്നും കീഴോട്ടുള്ള) രേഖകളിൽ കാൎയ്യാൎത്ഥം ഒന്നിനെ പ്രധാനമാക്കി വച്ചിട്ടുണ്ട്. അതായതു

ഗ്രീനിച്ചുരേഖ. ഈ രേഖ ലണ്ടൻപട്ടണത്തിൽകൂടി വടക്കുനിന്നു തെക്കോട്ടായി സങ്കല്പിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഈ രേഖയെ പ്രമാണമാക്കി കിഴക്കും പടിഞ്ഞാറുമുള്ള സ്ഥലങ്ങളുടെ കിടപ്പും ദൂരവും അനുസരിച്ച് ഓരോ സ്ഥലത്തും വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന സമയം ലോകയാത്രക്കാൎക്ക് നിൎണ്ണയിക്കുന്നതിനു സാദ്ധ്യമാകുന്നു. ഈ രേഖകൾക്കു തമ്മിലുള്ള ഇട എല്ലായിടത്തും ഒരുപോലെ അല്ല. മദ്ധ്യരേഖാവൃത്തത്തിൽനിന്നു മുകളിലും താഴെയുമുള്ള വൃത്തങ്ങൾ ക്രമേണ ചുരുങ്ങിവരുന്നതുകൊണ്ട് അവയിൽ ഓരോന്നിൻെറയും ൩൬൦-ൽ ഓരംശമാകുന്ന ഇടയും കുറഞ്ഞു കുറഞ്ഞു വരുന്നു. മദ്ധ്യരേഖെക്കു മുകളിലും കീഴിലും ധ്രുവങ്ങൾവരെയ്ക്കും ഭൂമിയെ ചുററി സമാന്തരമായി വരയ്ക്കാവുന്ന രേഖകൾ ഭൂമിയുടെ അക്ഷത്തിനു ലംബമായി ചെന്ന് അതിനെ പല ഭാഗങ്ങളായി അംശിക്കുന്നതുകൊണ്ട് ആ രേഖകൾക്ക് അക്ഷാംശരേഖകൾ എന്നു പേർ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

൧൫ ഡിഗ്രി ഇടവിട്ടാണല്ലൊ മദ്ധ്യരേഖയെ ൨൪ അംശങ്ങളാക്കി ൨൪ പ്രധാന രേഖാംശരേഖകൾ ഗോളത്തിൽ കീഴ്മേലായി വരച്ചിട്ടുള്ളത്. എന്നാൽ ഈ ഇടകളെയും അംശിച്ച് ഒരു ഡിഗ്രി ഇടകാണിച്ചും രേഖകൾ വരയ്ക്കാം. അതുപോലെതന്നെ അക്ഷാംശരേഖകളും ഒരു ഡിഗ്രി ഇടവിട്ടു വരയ്ക്കാം. തെക്കുവടക്കായും കിഴക്കുപടിഞ്ഞാറായും ഇങ്ങനെ അനേകരേഖകൾ വരയ്ക്കുന്നതുകൊണ്ട് ഒരു സ്ഥലത്തിൻെറ സ്ഥാനം സൂക്ഷ്മമായി നിൎണ്ണയിക്കുന്നതിനു സൌകൎയ്യപ്പെടുന്നു. മദ്ധ്യരേഖയിൽനിന്നും ഇത്ര ഡിഗ്രി വടക്ക് അല്ലെങ്കിൽ തെക്കു എന്നും, ഗ്രീനിച്ചുരേഖയിൽനിന്നും ഇത്ര ഡിഗ്രി കിഴക്കു അല്ലെങ്കിൽ പടിഞ്ഞാറ് എന്നും സൂക്ഷ്മമായി നിൎണ്ണയിച്ചുപറയാം.

ഗോളത്തിൽ ഈ രേഖകൾ ഒരു തോതനുസരിച്ച് എളുപ്പം വരയ്ക്കാം. ഭൂഖണ്ഡങ്ങളുടെ പടങ്ങളും വരയ്ക്കാം. എന്നാൽ ഭൂഖണ്ഡങ്ങളുടെയും അവയിലുള്ള എല്ലാ സ്ഥലങ്ങളുടെയും ഭൂമിയിലെ യഥാർത്ഥമായ കിടപ്പനുസരിച്ചായിരിക്കണമല്ലോ ഗോളത്തിലെ പടങ്ങളും രേഖകളും സ്ഥലങ്ങളും. ഇതു് എങ്ങനെയാണു സാധിക്കുന്നതു്?

സൂര്യൻ നട്ടുച്ചയ്ക്കു നേരെ മുകളിലായിരിക്കുന്നതു് ഭൂമിയുടെ മദ്ധ്യപ്രദേശത്താണു്. സൂര്യൻ നേരെമുകളിലായി വരുമ്പോൾ ഏതുപദാർത്ഥത്തിന്റെ നിഴലും ഏററവും കുറുകിക്കാണും. ഇങ്ങനെ ഉച്ചയ്ക്കു നിഴൽ ഏററവും കുറുകിക്കാണുന്ന സ്ഥലങ്ങൾ ഭൂമിയുടെ മദ്ധ്യപ്രദേശത്തുകൂടി സങ്കല്പിക്കാവുന്ന മദ്ധ്യരേഖയിൽ ആയിരിക്കണം. ഈ സ്ഥലങ്ങളെ ഒരു രേഖ സങ്കല്പിച്ചു ഘടിപ്പിച്ചാൽ മദ്ധ്യരേഖയുടെ കിടപ്പു നമുക്കു നിർണ്ണയിക്കാം.

പിന്നെ മദ്ധ്യരേഖയിൽനിന്നും ധ്രുവപ്രദേശത്തേയ്ക്കു യാത്രചെയ്യുമ്പോൾ ധ്രുവനക്ഷത്രം ഒരു ഡിഗ്രി പൊങ്ങിയാൽ നാം ഒരു ഡിഗ്രി യാത്രചെയ്തുകഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു എന്നു വിചാരിക്കാം. യാത്രചെയ്യുന്ന ദൂരം അളന്നു നിർണ്ണയിക്കാവുന്നതാണു്. ഒരു ഡിഗ്രിക്കു് ൬൯ മൈലാണു ശരാശരി കണക്കുവരുന്നതു്. ഈ വിധം ഭൂമിയിൽ ഏതു സ്ഥലവും മദ്ധ്യരേഖയിൽ നിന്നും എത്ര ഡിഗ്രി (എത്ര ദൂരം) വടക്കായി അല്ലെങ്കിൽ തെക്കായി കിടക്കുന്നു എന്നു നിർണ്ണയിക്കാം. ലണ്ടനിൽകൂടി കടന്നുപോകുന്ന ഗ്രീനിച്ചുരേഖാംശരേഖയെ പ്രധാനമാക്കിട്ടു് ഓരോ സ്ഥലവും ആ രേഖയ്ക്കു് എത്ര ഡിഗ്രി കിഴക്കു് അല്ലെങ്കിൽ പടിഞ്ഞാറു കിടക്കുന്നു എന്നും നിർണ്ണയിക്കാവുന്നതാണു്.

സ്ഥാനനിൎണ്ണയത്തിന് ഒരു സ്ഥലം മദ്ധ്യരേഖെക്കു വടക്കു ഇത്ര ഡിഗ്രി അല്ലെങ്കിൽ തെക്ക് ഇത്ര ഡിഗ്രി എന്നു പറഞ്ഞാൽ മാത്രം പോരാ. എന്തെന്നാൽ ഒരു ഡിഗ്രിയെ കുറിക്കുന്ന അക്ഷാംശരേഖയിൽത്തന്നെ അനേക സ്ഥലങ്ങൾ കിടക്കുന്നുണ്ട്. അതുപോലെതന്നെ ഒരു സ്ഥലം ഗ്രീനിച്ചുരേഖാംശരേഖെക്കു ഇത്ര ഡിഗ്രി കിഴക്ക് അല്ലെങ്കിൽ പടിഞ്ഞാറ് എന്നു പറഞ്ഞതുകൊണ്ടുമായില്ല. എന്തെന്നാൽ ആ ഡിഗ്രിയെ കുറിക്കുന്ന രേഖാംശരേഖയിലും എത്രയോ സ്ഥലങ്ങൾ കിടക്കുന്നു. എന്നാൽ ഒരു സ്ഥലം മദ്ധ്യരേഖയിൽനിന്ന് ഇത്ര ഡിഗ്രി വടക്ക് അല്ലെങ്കിൽ തെക്ക് എന്നും, ഗ്രീനിച്ചുരേഖയിൽനിന്ന് ഇത്ര ഡിഗ്രി കിഴക്ക് അല്ലെങ്കിൽ പടിഞ്ഞാറ് എന്നും ഈ രണ്ടു വിവരങ്ങളും ചേൎത്തു പറഞ്ഞാൽ അതിന്റെ സ്ഥാനം സൂക്ഷ്മമായി നിൎണ്ണയിക്കപ്പെട്ടുകഴിഞ്ഞു. തൽസ്ഥാനത്ത് ഒരു സ്ഥലമേ കാണുകയുള്ളു.

അദ്ധ്യായം ൫.

ഭൂമിയുടെ ചലനം.

ഭൂമി ഒരു ഗോളമാകുന്നു എന്നുള്ളതിന് മതിയായ തെളിവുകൾ കണ്ടുകഴിഞ്ഞു. ഭൂമി സദാ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു എന്നുള്ള ആധുനികശാസ്ത്രജ്ഞന്മാരുടെ അഭിപ്രായത്തെയും തെളിയിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. സൂൎയ്യൻ ഉദിക്കയും അസ്തമിക്കയും ചെയ്യുന്നു. സൂൎയ്യൻ ഉദിച്ചു അസ്തമിക്കുന്നതു

വരെ സൂൎയ്യൻ നിമിത്തം ഭൂമിയിലെ ഒരുഭാഗത്തു സമസ്തജനങ്ങൾക്കും വെളിച്ചം കിട്ടുന്ന സമയം പകൽ എന്നും, സൂൎയ്യാസ്തമയംമുതൽ സൂൎയ്യോദയംവരെ സൂൎയ്യൻ ആകാശത്തിൽനിന്നു മറഞ്ഞ് ഭൂമിയിൽ പ്രകാശം കിട്ടാതെ വരുന്ന സമയം രാത്രി എന്നും നാം പറയുന്നു. സൂൎയ്യൻ സ്വയംപ്രകാശമുള്ള ഒരു വലിയ ഗോളമാകുന്നു. ഭൂമി സ്വയംപ്രകാശമുള്ള ഗോളമല്ലാത്തതുകൊണ്ട് സൂൎയ്യൻ ഇല്ലെങ്കിൽ ഭൂമി വെളിച്ചമില്ലാതെ ഇരുട്ടിലായിരിക്കയേയുള്ളൂ. ഭൂമി സൂൎയ്യനെ ചുററിവരുമ്പോൾ സൂൎയ്യനെതിരെ വരുന്ന അൎദ്ധഭാഗത്തിൽ പകലും, സൂൎയ്യനിൽനിന്നു മറവിൽ കിടക്കുന്ന ഭാഗത്ത് രാത്രിയും ആയിരിക്കും. (ഭൂമി ചരിക്കാതെ ഒരേ സ്ഥാനത്തുതന്നെ നിൽക്കയാണെങ്കിൽ പകുതി ഭാഗത്ത് എപ്പോഴും പകലും, പകുതിഭാഗത്ത് എപ്പോഴും രാത്രിയും ആയിരിക്കും.)

മേൽവിവരിച്ച മാററങ്ങളെ ദൃഷ്ടാന്തപ്പെടുത്തുന്നതിനു ഒരു മേശപ്പുറത്ത് നടുവിൽ ഒരു വിളക്കുവച്ചിട്ട് സ്വല്പം അകലെയായി ഒരു ഗോളത്തേയും വയ്ക്കുക. ഏതുഭാഗം വെളിച്ചത്തിലും, ഏതുഭാഗം ഇരുട്ടിലും ഇരിക്കുന്നു എന്നു സൂക്ഷിക്കുക. ഗോളത്തെ പതുക്കെ വലത്തോട്ടു തിരിക്കുക. അപ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്ന മാററങ്ങളേയും സൂക്ഷിക്കുക. ഭൂമി അക്ഷത്തിൽ തിരിയുന്നതിനു പകരം സൂൎയ്യൻ ഭൂമിയെ ചുററുന്നതായിരുന്നാലും മുൻപറഞ്ഞ മാററങ്ങൾ (രാവും പകലും) ഭൂമിയിൽ ഓരോ ഭാഗങ്ങളിലായി ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കും. അതുപോലെതന്നെ ഭൂമിയുടെ പ്രതിദിനചലനംകൊണ്ടുണ്ടാവുന്ന നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഗതികളും, അവ ഭൂമിയെ ചുററിസ്സഞ്ചരിക്കുന്നതായാലും ഇപ്പോൾ കാണുന്നപോലെതന്നെ

ആയിരിക്കും. അതുകൊണ്ടാണു് ഹിന്ദുഗണിതശാസ്ത്രവും, നവീനപാശ്ചാത്യഗണിതശാസ്ത്രവും ഗ്രഹങ്ങൾ നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഗതികൾ മുതലായവ നിർണ്ണയിക്കുന്നതിൽ യോജിക്കുന്നതു്. അതുകൊണ്ടു് ഭൂമിയാണു് ചലിച്ചുകൊണ്ടു് സൂര്യനെ ചുററിവരുന്നതു് എന്നുള്ളതിനു് പ്രത്യേക തെളിവുകൾ വേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

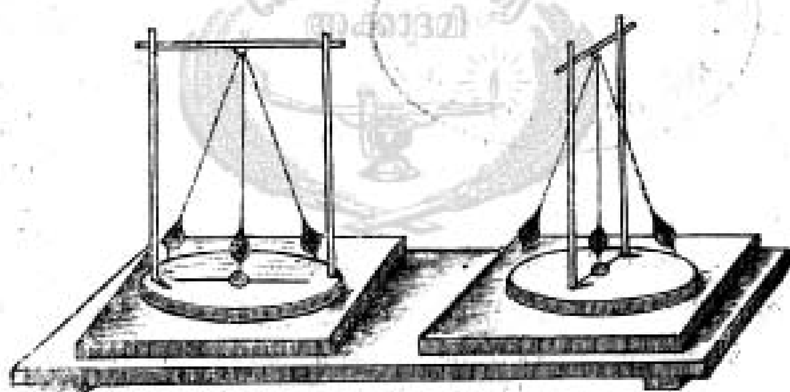
(൧) തെളിവുകൾ:—സൂര്യനിൽ കാണുന്ന കളങ്കങ്ങൾ (Spots) ഒരേ സ്ഥാനത്തു നില്ക്കാതെ ഒരു വശത്തുനിന്നും എതിർവശത്തേയ്ക്കു നീങ്ങിപ്പോകുന്നതുകൊണ്ടു് സൂര്യനുതന്നെ ചലനമുണ്ടെന്നു തീരുമാനിക്കാം. കളങ്കങ്ങൾ തനിയെ നീങ്ങാൻ ഇടയില്ലല്ലോ. ഈ വസ്തുതയും ഒരു ഗോളത്തെ വെച്ചുകൊണ്ടുതന്നെ ദൃഷ്ടാന്തപ്പെടുത്താം. ഭൂമി സൂര്യനെപ്പോലെ ഒരു ഗോളമായതുകൊണ്ടു് അതും ചലിക്കുന്നുണ്ടെന്നു് ഊഹിക്കാൻ ന്യായമുണ്ടു്.

(൨) വളരെ പൊക്കത്തിൽ നിന്നും ഭൂമിയിലേയ്ക്കു പതിക്കുന്ന ഘനമുള്ള ഒരു വസ്തു പതനം തുടങ്ങുന്ന സ്ഥാനത്തുനിന്നും കിഴക്കുമാറിയാണു വീഴുന്നതു്. ഹാംബർഗ് പട്ടണത്തിൽ ൨൪൦ അടി ഉയരമുള്ള ഒരു ഗോപുരത്തിൽ നിന്നു നടത്തിയ പരീക്ഷണത്തിൽ വസ്തുക്കൾ ൧/൩ ഇഞ്ചു കിഴക്കുമാറിയും, സാക്സനിരാജ്യത്തു് ൫൨൦ അടി ആഴമുള്ള ഒരു ഖനിയിൽ വസ്തുക്കൾ ഒരിഞ്ചിലധികം കിഴക്കോട്ടു മാറിയും വീഴുന്നതായിക്കണ്ടിരിക്കുന്നു. ഇതിനു കാരണം ഭൂമിയുടെ തിരിച്ചൽതന്നെയാണു്.

ഭൂമിയുടെ താണഭാഗത്തെക്കാൾ ഉയൎന്ന ഭാഗം കൂടുതൽ വേഗത്തിലാണു് ചുററുന്നതു്. ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളിൽനിന്നു് ഭൂമി ക്രമേണ മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശംവരെ പൊങ്ങിവ

ണുന്നു എന്നുള്ള വസ്തുത ഈ ലേഖത്തിൽ ഓർക്കണം. ഒരു നാരങ്ങയുടെ അഗ്രങ്ങളിൽക്കൂടി ഒരു ഘനം കുറഞ്ഞ ഇരിമ്പുകമ്പി കടത്തുക. നാരങ്ങയുടെ ഒരഗ്രത്തിൽ നിന്നു മറേറ അഗ്രത്തിലേയ്ക്കു് അതിന്റെ മുകളിൽക്കൂടി വരയ്ക്കാവുന്ന ഒരു രേഖയിൽത്തന്നെ രണ്ടഗ്രങ്ങളിലും, ഇടയ്ക്കുള്ള ഭാഗങ്ങളിലും ഓരോ അടയാളങ്ങൾ കൊടുക്കുക. കമ്പിയുടെ രണ്ടു അഗ്രങ്ങളും തള്ളവിരലിനും ചൂണ്ടുവിരലിനും ഇടയ്ക്കു പിടിച്ചു് നാരങ്ങയെ തിരിക്കുക. കമ്പിയുടെ അഗ്രത്തിനുടുത്ത ഭാഗത്തിലെ അടയാളം ഒരുപ്രാവശ്യം തിരിയുമ്പോൾ കൂടുതൽ വൃത്തമുള്ള ഭാഗത്തിലെ അടയാളവും ഒരുപ്രാവശ്യം തിരിയും. ഈ അടയാളങ്ങളിൽക്കൂടി കടക്കുന്നതും കമ്പിക്കു ലംബമായുള്ളതും ആയ വൃത്തങ്ങളെ രണ്ടു ചക്രങ്ങളായി സങ്കല്പിക്കുക. വലിയ ചക്രത്തിലെ അടയാളത്തിനൊപ്പം ചെറിയ ചക്രത്തിലെ അടയാളവും ഒരേ സമയത്തു് ഒരു പ്രാവശ്യം ചുററുന്നതായിക്കാണാം. അതുകൊണ്ടു് വലിയ ചക്രത്തിലെ പായിൻറു് കൂടുതൽ വേഗത്തോടെ തിരിയുന്നതായിക്കാണുന്നു. അതുപോലെതന്നെ ഭൂമിയിലെ മധ്യരേഖയിലുള്ള ഒരു പായിൻറു് (സ്ഥാനം) ധ്രുവപ്രദേശത്തിനുടുത്തുള്ള ചെറിയ വൃത്തങ്ങളിലെ പായിൻറിനെ (സ്ഥാനത്തെ) ക്കാൾ കൂടുതൽ വേഗത്തിൽ ചുററുന്നു. മധ്യരേഖാവൃത്തത്തിനുള്ളിൽ അക്ഷത്തിനടുത്തുള്ള വൃത്തംവരെ അനേകം വൃത്തങ്ങൾ ഒന്നിനൊന്നേക്കാൾ ഒന്നു ചെറുതായി സങ്കല്പിക്കാമല്ലോ. ഭൂമി ഒന്നു തിരിയുമ്പോൾ ഓരോ വലിയ വൃത്തങ്ങളിലെ പായിൻറും, ഓരോ ചെറിയ വൃത്തത്തിലെ പായിൻറിനെക്കാൾ കൂടുതൽ വേഗത്തിലാണു കറങ്ങുന്നതു്. അതുകൊണ്ടു് ഒരു ഖനിയുടെ അടിഭാഗത്തെക്കാൾ ഉപരിഭാ

ഗ്രത്തിൽ കാണുന്ന അതിന്റെ മുകൾഭാഗവും, ഭൂമിയുടെ ഉപരിതലത്തെക്കാൾ അതിൽ നില്ക്കുന്ന ഗോപുരാഗ്രവും കൂടുതൽ വേഗത്തിൽ കറങ്ങുന്നു എന്നു കാണുന്നു. ഭൂമിയുടെ കറക്കം പടിഞ്ഞാറു നിന്നും കിഴക്കോട്ടാണല്ലോ. അതുകൊണ്ടു് മുകളിൽ നിന്നും ഒരു വസ്തു താഴെ പതിക്കുമ്പോൾ ഭൂമിക്കടുത്ത ഭാഗത്തിലെ വേഗം കുറഞ്ഞിരിക്കകൊണ്ടു് മുകളിൽ നിന്നു പതിക്കുന്ന വസ്തു കുറേ കിഴക്കോട്ടു മാറി വീഴാനേ തരമുള്ളു. ഭൂമി തിരിയാതെ ഒരു സ്ഥിരമായ നിലയിൽ ഇരിക്കയാണെങ്കിൽ വസ്തു നേരെ തൂക്കായി മാത്രമേ പതിക്കയുള്ളു.



(൩) ഭൂമി തിരിഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു എന്നുള്ളതിനു ഫൂക്കാൾട്ടു് എന്ന ശാസ്ത്രപണ്ഡിതൻ ഒരു പ്രത്യേക തെളിവു കൊടുത്തിട്ടുണ്ടു്. മുകളിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതു പോലെ മേശപ്പുറത്തു് ഒരു പലകയിൽ രണ്ടു കമ്പികൾ തൂക്കായി നാട്ടി അവയ്ക്കു ലംബമായി മുകളിൽ ഒരു കമ്പി ഉത്തരംപോലെ ഘടിപ്പിക്കുക. കുറിയതിന്റെ മദ്ധ്യത്തു

നിന്നും ഒരു നേരിയ കമ്പിയിൽ ഒരു ഇരുമ്പുണ്ട തൂക്കി അതിനെ ഒരു വശത്തെ (കാലിൽ) കമ്പിയിൽ ചേർത്തിട്ടു പതുക്കെ വിട്ടയയ്ക്കുക. ഉണ്ട ഒരു പെൻഡുലംപോലെ അങ്ങോട്ടും ഇങ്ങോട്ടും ചലിച്ചുതുടങ്ങും. ചലനത്തിന്റെ ഗതിയെ പലകയിൽ ഒരു രേഖകൊണ്ട് അടയാളപ്പെടുത്തുക. അങ്ങനെ ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുമ്പോൾ കാലുകൾ പിടിപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന ബോർഡിനെ തിരിക്കുക. ആദ്യം കിഴക്കുപടിഞ്ഞാറായി നിന്നിരുന്ന അനുപ്രസ്ഥം ബോർഡിന്റെ തിരിച്ചിൽകൊണ്ട് ഇപ്പോൾ തെക്കുവടക്കായി തീർന്നിട്ടുണ്ട്. എങ്കിലും പെൻഡുലം മുമ്പിലത്തെപ്പോലെതന്നെ കിഴക്കുപടിഞ്ഞാറായി ചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നേയുള്ളു. ഈ പരീക്ഷണത്തെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി ഫൂക്കാൽട്ട് പാരിസ്സിൽ 'പാന്തിയൺ' കെട്ടിടത്തിന്റെ കൂരയിൽ നിന്നും ഒരു ഘനത്ത ഇരുമ്പുണ്ട വളരെ ഘനം കുറഞ്ഞ കമ്പിയിൽ കെട്ടിത്തൂക്കീട്ട് അതിനെ പെൻഡുലംപോലെ ചലിപ്പിച്ചു നോക്കി. പെൻഡുലത്തിന്റെ അഗ്രത്ത് രോമപുഞ്ജം ഉറപ്പിച്ചിരുന്നതുകൊണ്ട് അതു് മണൽ വിരിച്ചിരുന്ന തറയിൽകൂടി ലഘുവായി സ്പർശിച്ചപ്പോൾ അഗ്രത്തിന്റെ ഗതിയെ കാണിക്കുന്നതായ ഒരു രേഖ കാണാറായി. എന്നാൽ ആദ്യമായി കണ്ട രേഖയിൽ നിന്ന് പെൻഡുലം ക്രമേണ മാറിമാറി ചലിക്കുന്നതായി കാണപ്പെട്ടു. ഈ മാററത്തിന്റെ കാരണം ഒന്നിൽ മുമ്പിലത്തെ ഉദാഹരണത്തിലെ ബോർഡിനെപ്പോലെ തറയുടെ കിടപ്പ് മാറിയിരിക്കണം. അല്ലെങ്കിൽ പെൻഡുലത്തിന്റെ ചലനമാർഗ്ഗം മാറിയിരിക്കണം. മുമ്പിലത്തെ ദൃഷ്ടാന്തംകൊണ്ടു രണ്ടാമത്തെ സംഭവം (ചലനഗതിക്കു മാററം) വരാനിടയില്ലല്ലോ. അതു

കൊണ്ടു് കെട്ടിടവും തറയുംതന്നെ ഒന്നു ചുററിയിരിക്കണം എന്നു വിചാരിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. അതു് ഭൂമിയുടെ കറക്കംകൊണ്ടു മാത്രം വന്നതായിരിക്കണം.

നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ദിഗ്ഭ്രമണം.

നാം അധിവസിക്കുന്ന ഭൂമി പടിഞ്ഞാറുനിന്നു കിഴക്കോട്ടു തിരിയുമ്പോൾ ആകാശത്തിൽ സൂര്യൻ, ചന്ദ്രൻ നക്ഷത്രങ്ങൾ കിഴക്കുനിന്നു പടിഞ്ഞാറോട്ടു പോകുന്നതായി നമുക്കു തോന്നുന്നതു് ആശ്ചര്യമല്ലല്ലോ. നാം ഒരു ബോട്ടിലോ തീവണ്ടിയിലോ യാത്രചെയ്യുമ്പോൾ പുറത്തു നോക്കിയാൽ വൃക്ഷങ്ങളും കെട്ടിടങ്ങളും നമുക്കെതിരെയായി വേഗത്തിൽ യാത്രചെയ്യുന്നപോലെ തോന്നുന്നതു നമ്മുടെ അനുഭവത്തിൽ പെട്ട സംഗതിയാണല്ലോ. ഭൂമി ചുററുകയാണെങ്കിലും ആകാശത്തിലെ ഗ്രഹങ്ങൾ ചുററുന്നതായി തോന്നാനിടയുണ്ടെന്നുള്ളതു് ഇപ്പോൾ സ്പഷ്ടമാകുന്നു. മദ്ധ്യരേഖയിൽ നിന്നും ധ്രുവത്തിലേയ്ക്കു പോകുമ്പോൾ നക്ഷത്രമണ്ഡലത്തിനുള്ള ഭേദങ്ങൾ ഒന്നു സൂക്ഷിക്കണം. ധ്രുവപ്രദേശത്തിൽ നിന്നു നോക്കുന്ന ഒരാളിനു് ധ്രുവനക്ഷത്രം നേരെ തലയ്ക്കു മുകളിലായി കാണും. മററു നക്ഷത്രങ്ങൾ എല്ലാം അതിനെ ചുററിവരുന്നതായി തോന്നുകയും ദൃശ്യങ്ങളായിരിക്കയും ചെയ്യും.

മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശത്തുനിന്നു നോക്കുന്ന ഒരാളിനു് ധ്രുവനക്ഷത്രം അയാളുടെ ദിങ്മണ്ഡലത്തിൽ ദൃശ്യമാകുന്നു. എന്നാൽ മററു നക്ഷത്രങ്ങൾ എല്ലാമോ ധ്രുവനക്ഷത്രത്തെ ചുററിയുള്ള അവയുടെ ഗതി മുഴുവനുമോ ദൃശ്യമാകുന്നില്ല. അവയുടെ ദൃശ്യപഥം വൃത്താർദ്ധമാത്രമാകുന്നു. എന്നാൽ ഒരാൾ മദ്ധ്യ അക്ഷാംശപ്രദേശങ്ങളിൽനിന്നു നോക്കുമ്പോൾ

ചില നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഗതി മുഴുവനും,ചില നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഗതിയിലൊരംശം മാത്രവും(വൃത്തഖണ്ഡം)കാണുന്നു. ചില നക്ഷത്രങ്ങൾ അയാൾക്ക് അദൃശ്യങ്ങളായിട്ടുമിരിക്കുന്നു. മേൽ വിവരിച്ച ഏതു സ്ഥാനത്തിലും നക്ഷത്രങ്ങൾ കിഴക്കുനിന്നു പടിഞ്ഞാറോട്ടു ധ്രുവനക്ഷത്രത്തെച്ചുററി യാത്ര ചെയ്യുന്നതായിട്ടു കാണുന്നു. നക്ഷത്രങ്ങളുടെ കിഴക്കുനിന്നു പടിഞ്ഞാറോട്ടു ധ്രുവനക്ഷത്രത്തെച്ചുററിയുള്ള ഗതി മിഥ്യയാണെന്നും ഭൂമിയുടെ പടിഞ്ഞാറോട്ടുനിന്നും കിഴക്കുള്ള വാസ്തവമായ ഗതിയാണ് ഇങ്ങനെ കാണുന്നതിനു കാരണമാകുന്നത് എന്നും നക്ഷത്രങ്ങളുടെ ഫോട്ടോ എടുത്താൽ കാണുന്ന നക്ഷത്രപഥരേഖകൾകൊണ്ടു നിശ്ചയിക്കാം. ഒരു ഫോട്ടോ പ്ലേററിനെ കുറേനേരം ആകാശത്തോട്ടു പിടിച്ചിരുന്നാൽ ഒരു നക്ഷത്രത്തിൻെറ ഛായ ആദ്യമായി പതിയുന്ന സ്ഥാനത്തുനിന്നും ഒരു വൃത്തഖണ്ഡമായ രേഖയിൽക്കൂടി പ്രദക്ഷിണമായി ചലിച്ച് അതിൻെറ പഥത്തെ രേഖപ്പെടുത്തിക്കൊണ്ട് കുറേ മാറിനില്ക്കുന്നതായി കാണാം. എല്ലാ നക്ഷത്രങ്ങളുടേയും ഗതി പ്ലേററിൽ ഈ രീതിയിൽത്തന്നെ കാണും. ധ്രുവനക്ഷത്രത്തിൻെറ പഥരേഖാവൃത്തം വളരെ ചെറുതാകകൊണ്ട് ആ നക്ഷത്രം എല്ലാററിനും മദ്ധ്യേയായി ചലിക്കാതെ നില്ക്കുകയാണെന്നു തോന്നും. നക്ഷത്രങ്ങൾ സ്വല്പസമയത്തിനുള്ളിൽ ഇത്ര നീങ്ങാനിടയില്ലല്ലോ. അതുകൊണ്ട് നക്ഷത്രങ്ങളുടെ പടിഞ്ഞാറോട്ടുള്ള ഗതി മിഥ്യയാണെന്നും ഭൂമിയുടെ കിഴക്കോട്ടുള്ള ഗതികൊണ്ട് അങ്ങനെ കാണുന്നതാണെന്നും തീർച്ചയാക്കാം.



അദ്ധ്യായം ൩.

ദിനചലനം-വാൎഷികചലനം.

ഭൂമി ഒരു ഗോളമാണെന്നും അതു് ഉത്തരധ്രുവത്തിൽനിന്നും ദക്ഷിണധ്രുവത്തേക്കു ചെല്ലുന്ന സങ്കല്പരേഖയായ അച്ചുതണ്ടിന്മേൽ ഇടത്തുനിന്നും വലത്തോട്ടു സദാ തിരിഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു എന്നും നാം പല തെളിവുകളെക്കൊണ്ടു നിൎണ്ണയിച്ചുകഴിഞ്ഞു. ഇനി ഭൂമിക്കും, സൂൎയ്യൻ, ചന്ദ്രൻ, നക്ഷത്രങ്ങൾ ഇവയ്ക്കും പരസ്പരം ബന്ധം എന്താണെന്നു നോക്കാം. സൂൎയ്യൻ, ചന്ദ്രൻ, നക്ഷത്രങ്ങൾ, ഭൂമി ഇവയെല്ലാം കൂടി ഒരു ക്രമത്തിൽ സഹചാരികളായി വിചാരിക്കാം. ഇവയിൽ ഏററവും പ്രാധാന്യമുള്ളതും മദ്ധ്യസ്ഥിതിചെയ്യുന്നതും സൂൎയ്യനാകകൊണ്ടു ഈ കൂട്ടത്തിന് സൌരവ്യൂഹം എന്നു പേർ പറയാം. ഇവയെല്ലാം ഗോളാകൃതിയോടു കൂടിയവയും ആകാശത്തിൽക്കൂടി സദാ ചരിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നവയും ആണ്. സൌരവ്യൂഹത്തിൽപെട്ട അംഗങ്ങളെല്ലാം അവയ്ക്കു തമ്മിലുള്ള ആകൎഷണശക്തിയുടെ ബലാബലം അനുസരിച്ച് ഓരോ സ്ഥാനം പിടിച്ച് ആകാശത്തിൽക്കൂടി സഞ്ചരിക്കുന്നു. ഈ ആകൎഷണശക്തി നമുക്കു പരിചിതമായ ഒന്നാണ്. തേങ്ങയും മാങ്ങയും വൃക്ഷങ്ങളിൽനിന്നു കീഴ്പോട്ടു വീഴുന്നതും, ഒരു കല്ലു മേല്പോട്ട് എറിഞ്ഞാൽ അതു തിരിയെ ഭൂമിയിൽ പതിക്കുന്നതും പദാൎത്ഥങ്ങൾക്ക് അന്യോന്യമുള്ള ആകൎഷണംകൊണ്ടു തന്നെയാണ്. ഈ ആകൎഷണം വസ്തുക്കളുടെ ആകൃതിയനുസരിച്ചും അവയ്ക്കു തമ്മിലുള്ള

ദൂരം അപേക്ഷിച്ചു വിപരീതമായിട്ടുമാണ്. വസ്തുക്കളുടെ വലിപ്പം കൂടുന്തോറും തമ്മിൽ ആകർഷണം കൂടുന്നു. ദൂരം കൂടുന്തോറും ആകർഷണം കുറയുന്നു. ഗ്രഹങ്ങൾക്കു തമ്മിൽ ദൃശ്യമായ ബന്ധമില്ലെന്നേയുള്ളൂ. ഗോളങ്ങളുടെ വലിപ്പത്തിനു തക്കതായ ബലമുള്ള ഒരു വടം ഇട്ടു കെട്ടിയപോലെയുള്ള ബന്ധം ഉണ്ടുതാനും. ഒരാൾ ഒരു കുതിരയെ കഴുത്തിൽ കയറിട്ടു കുറേ അകലെയായി പിടിച്ചിരിക്കുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ. കുതിര പിടിവിട്ട് ഓടുന്നതിനായി ശ്രമിക്കുന്നു. കുതിരക്കാരൻ ഒരു സ്ഥലത്തു നിന്നുകൊണ്ടു കുതിര വലിച്ചുകൊണ്ടോടിക്കളയാതെയിരിക്കാൻ വേണ്ടി ബലമായി പിടിക്കുന്നു. അപ്പോൾ എന്തു സംഭവിക്കുന്നു? കുതിര കുതിരക്കാരനെ ചുററി വട്ടത്തിൽ ഓടുന്നു. അതുപോലെ തന്നെ ഗ്രഹങ്ങൾക്കു തമ്മിലുള്ള പിടികൊണ്ടു ചെറിയ ഗ്രഹം വലിയ ഗ്രഹത്തെ ചുററിവരുന്നു. സൌരവ്യൂഹത്തിൽ ഏററവും വലിയ ഗ്രഹം സൂൎയ്യനാകുന്നു. അതുകൊണ്ട് ഭൂമിയും ചന്ദ്രനും സൂൎയ്യനെച്ചുററിവരുന്നു. ചന്ദ്രൻ ഭൂമിക്കടുത്തും ഭൂമിയെക്കാൾ ചെറുതുമായ ഒരു ഗോളമായതുകൊണ്ട് അതു ഭൂമിയെയും ചുററിവരുന്നു.

സൂൎയ്യൻ സ്വയമേ ഉഷ്ണവും പ്രകാശവുമുള്ള ഒരു ഗോളമാകുന്നു. അത് മിക്കവാറും ആവിരൂപമായിട്ടാണിരിക്കുന്നത്. ഇരിമ്പും മററു ലോഹങ്ങളും ആവിരൂപത്തിൽ സൂൎയ്യന്റെ പുറവശത്തു കാണ്മാനുണ്ട്. അതിനടിക്ക് പക്ഷേ ദ്രവമായും, അതിനും അടിക്കു ഘനരൂപമായും പദാൎത്ഥങ്ങൾ കണ്ടേയ്ക്കാം. എന്നാൽ അതിനെപ്പററി നമുക്ക് ഒന്നും അറിയാൻ നിവൃത്തിയില്ല. സൂൎയ്യന്റെ ഉപരിതലത്തിൽ അത്യുഷ്ണമായ ആവി മേഘരൂപമായി കാണ്മാനുണ്ട്. ആകാശത്തി

ലെ മേഘങ്ങൾ ജലകണങ്ങൾകൊണ്ടുണ്ടാകുന്നപോലെ സൂൎയ്യനിലെ ആവി ലോഹങ്ങളും മററു പദാൎത്ഥങ്ങളും ദ്രവിച്ചുണ്ടായ അണുക്കളോടുകൂടിയതായിരിക്കണം. സൂൎയ്യൻ ഭൂമിയിൽനിന്ന് എത്രയോ ദൂരത്തിലാണു സ്ഥിതിചെയ്യുന്നതു്. ഭൂമിയിൽനിന്നു സൂൎയ്യനിലേക്ക് നാം യാത്ര തിരിക്കയാണെങ്കിൽ (സാദ്ധ്യമല്ലാത്ത ഒരു സങ്കല്പമാണ്) അവിടെ എത്തുന്നതിന് മണിക്കൂറിൽ ൩൦ മൈൽ ദൂരം യാത്രചെയ്യുന്നതായി കണക്കാക്കിയാൽ ൩൫൪ കൊല്ലങ്ങൾ വേണ്ടിവരുന്നതാണ്. നാം ഭൂമിയെച്ചുററി യാത്രചെയ്യുന്നപോലെ ഒരു ഭാഗത്തുകൂടി സൂൎയ്യനെ ചുററിവരുന്നതിന് മണിക്കൂറിൽ ൩൦ മൈൽ കണക്കിന് ൰ കൊല്ലം വേണ്ടിവരും. എന്നാൽ ഭൂമിയെ ചുററിവരുന്നതിന് ഒരു മാസമേ വേണ്ടു.

ഈ സങ്കല്പങ്ങൾകൊണ്ട് സൂൎയ്യനും ഭൂമിക്കും തമ്മിൽ വലിപ്പത്തിലും ദൂരത്തിലും എത്ര അന്തരമുണ്ടെന്നു മനസ്സിലാകും. മൈൽകണക്കിന് ഭൂമിയിൽനിന്നും സൂൎയ്യനുള്ള ദൂരം ഉദ്ദേശം ൯,൨൯,൩൦,൦൦൦ മൈൽ ആകുന്നു.

ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയെപ്പോലെയുള്ള ഒരു ഗോളമാകുന്നു. ചന്ദ്രന് സ്വയംപ്രകാശമോ, ഉഷ്ണമോ ഇല്ല. മനുഷ്യാധിവാസത്തിനു വേണ്ടതായ ജലമോ, വായുവോ ചന്ദ്രനിൽ ഇല്ലെന്നാണു വിചാരിച്ചിരിക്കുന്നതു്. ചന്ദ്രന് സ്വയമേ പ്രകാശമില്ലെങ്കിൽ നാം കാണുന്ന പ്രകാശം ചന്ദ്രനിൽ എങ്ങനെ വന്നുകൂടുന്നു? സൂൎയ്യരശ്മി ഭൂമിയിൽ തട്ടുന്നപോലെതന്നെ ചന്ദ്രനിലും തട്ടി പ്രതിഫലിച്ചാണു പ്രകാശം നാംകാണുന്നതു്. അങ്ങനെ ചന്ദ്രനിൽ പ്രതിഫലിച്ച് ഭൂമിയിൽ വരുന്ന രശ്മികൾക്കു ചൂടു കാണാനിടയില്ലല്ലോ. അതുകൊണ്ട് ചന്ദ്രകിരണങ്ങൾക്കു ചൂടില്ല. ചന്ദ്രൻ സൂൎയ്യന്റെ രശ്മി പ്രതി

ഫലിച്ചു ശോഭിക്കുന്നതുകൊണ്ട് സൂര്യന്റേയും ഭൂമിയുടേയും സ്ഥാനഭേദങ്ങൾ അനുസരിച്ച് ചന്ദ്രന്റെ കല ക്രമേണ വർദ്ധിച്ചു അർദ്ധചന്ദ്രനായും, പൂർണ്ണചന്ദ്രനായും, പിന്നീട് കാലക്രമേണ കുറഞ്ഞുകുറഞ്ഞ് ചന്ദ്രൻ തീരെ അപ്രത്യക്ഷനായും തീരുന്നു.

സൂര്യൻ ആകാശത്തിൽ ചലിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും മററു ഗ്രഹങ്ങളുടെ സൂര്യനെ ചുററിയുള്ള ചലനങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ച് കേന്ദ്രസ്ഥാനത്ത് ചലനംകൂടാതെ നില്ക്കുന്നതായിട്ടുതന്നെ വിചാരിക്കാം. ഭൂമി അതിന്റെ അച്ചുതണ്ടിൽ തിരിഞ്ഞുകൊണ്ടുതന്നെ ഒരു വശത്തുകൂടി സൂര്യനെ ചുററിവരുന്നു. അച്ചുതണ്ടിൽ ഒന്നു തിരിയുമ്പോൾ സൂര്യനഭിമുഖമായിരിക്കുന്ന അർദ്ധഭാഗത്ത് പകലും, മറവിൽ കിടക്കുന്ന അർദ്ധഭാഗത്ത് രാത്രിയും ആയിരിക്കും. ൨൪ മണിക്കൂറുകൊണ്ട് ഒരുപ്രാവശ്യം അങ്ങനെ തിരിയുന്നതുകൊണ്ട് ഓരോ ഭാഗത്തിലും ൧൨ മണിക്കൂർ പകലും, ൧൨ മണിക്കൂർ രാത്രിയും ആയി ഒരു ദിനം പൂർണ്ണമാകുന്നു.

ഭൂമിയെച്ചുററിയുള്ള ചന്ദ്രന്റെ ചലനത്തെ കണക്കാക്കി ഒരു മാസവും, സൂര്യനെച്ചുററിയുള്ള ഭൂമിയുടെ ചലനത്തെ കണക്കാക്കി ഒരു വർഷവും സമയവിഭാഗങ്ങളായിത്തീർന്നിട്ടുണ്ട്. ഭൂമി സൂര്യനെ ഒരു പ്രാവശ്യം ചുററിവരുന്ന സമയംകൊണ്ട് ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയെ ൧൨ പ്രാവശ്യം ചുററിവരുന്നതായി കാണുന്നു. ഒരു പൌർണ്ണമി തുടങ്ങി അടുത്ത പൌർണ്ണമിവരേയുള്ള സമയം കൃത്യമായി കണക്കാക്കിയാൽ ൨൯½ ദിവസമാകുന്നു. ഇതിനെ ചാന്ദ്രമാസം എന്നു പറയുന്നു. ഒരു വത്സരം ൩൬൫ ദിവസവും, ശരാശരി കണക്കിന് ഒരു മാസം ൩൦ ദിവസവും ആകുന്നു. എന്നാൽ

നാലു കൊല്ലം തികയുമ്പോൾ ഒടുവിലത്തെ കൊല്ലത്തിൽ ൩൬൬ ദിവസവും, മിക്ക മാസങ്ങളിലും ൩൦ ദിവസവും, ചില മാസങ്ങളിൽ ൨൯, ൩൧, ൩൨ ദിവസങ്ങളും ഉള്ളതായിക്കാണുന്നു.

ഇത്രയും സാമാന്യമായിവിവരിച്ചുകഴിഞ്ഞു. എന്നാൽ ഭൂമിയെച്ചുററിയുള്ള ഭൂമിയുടെ വാൎഷികചലനത്തേയും, അവകൊണ്ടു ഭൂമിയിലുണ്ടാകുന്ന അവസ്ഥാഭേദങ്ങളേയും പററി കുറെക്കൂടി സൂക്ഷിച്ചറിയേണ്ടതുണ്ടു്.

അദ്ധ്യായം ൭.

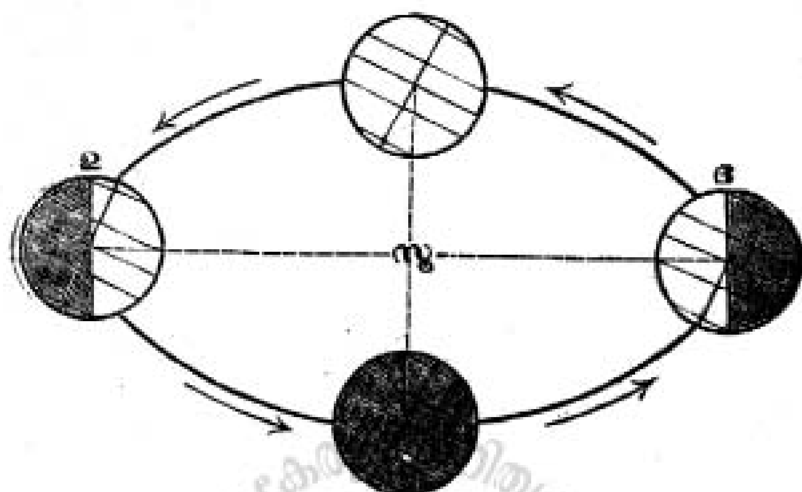
ഭൂമിയുടെ വാൎഷികചലനവും കാലഭേദങ്ങളും.

ഭൂമി അതിന്റെ അച്ചുതണ്ടിന്മേൽ വടക്കേധ്രുവം മുകളിലായിട്ടു തിരിയുന്നു എന്നു പറഞ്ഞുവല്ലൊ. എന്നാൽ ഭൂമിയുടെ അക്ഷം അതിന്റെ ചലനപഥത്തിനു നേരെ ലംബമായിട്ടല്ലാ കാണുന്നതു്. ഭൂമി ഒന്നു വടക്കോട്ടു ചരിഞ്ഞാണു ഭ്രമിക്കുന്നതു്. ഈ ചരിവു് ലംബത്തിൽനിന്നു ൨൩½ ഡിഗ്രിയാണെന്നു കണക്കാക്കിയിട്ടുണ്ടു്. ഈ ചരിവുനിമിത്തം ഭൂമിക്കു സൂൎയ്യനെക്കൊണ്ടു പല അവസ്ഥാഭേദങ്ങളും ഉണ്ടാകുന്നുണ്ടു്. ഭൂമിയുടെ അക്ഷം അതിന്റെ പഥതലത്തിനു ലംബമായിരുന്നുവെങ്കിൽ സൂൎയ്യനെതിരെയുള്ള ഭൂമിയിലെ എല്ലാ ഭാഗങ്ങൾക്കും സൂൎയ്യനും തമ്മിൽ എല്ലായ്പോഴും ഒരേ ദൂരം (ഉൽസേധം) ഉണ്ടായിരിക്കും. ഈ ദൂരം അക്ഷാം

രേഖയിൽ ഓരോ സ്ഥലത്തിന്റേയും സ്ഥാനമനുസരിച്ചായിരിക്കും. കൂടാതെ രാവും പകലും ഒരു ദിവസത്തിലെ അർദ്ധഭാഗമായി സമമായിത്തന്നേയിരിക്കും.

എന്നാൽ ഭൂമിയുടെ അക്ഷം അതിന്റെ പഥതലത്തിനു ലംബമല്ലാതെ ചരിഞ്ഞിരിക്കകൊണ്ട് ഭൂമി ചലിച്ചുകൊണ്ട് ഓരോ സ്ഥാനത്ത് എത്തുമ്പോൾ ഭൂമിയിൽ ഓരോ സ്ഥലത്തിനും സൂര്യനിൽനിന്നുള്ള ദൂരം കൂടുകയും കുറയുകയും അതു നിമിത്തം അവിടത്തെ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയ്ക്കു മാററങ്ങൾ വരികയും ചെയ്യുന്നു. ഉത്തരായണത്തിലെ വേനൽക്കാലത്ത് സൂര്യൻ നേരെ തലയ്ക്കു മുകളിൽ കാണുന്നത് മദ്ധ്യരേഖയ്ക്കു ൨൩½ ഡിഗ്രി വടക്കായിട്ടാണ്. എന്നാൽ ദക്ഷിണായനകാലത്ത് സൂര്യൻ മദ്ധ്യരേഖയ്ക്കു സ്വല്പം തെക്കായിട്ടാണ് തലയ്ക്കു മുകളിൽ കാണുന്നത്. മദ്ധ്യകാലങ്ങളിൽ രണ്ടു സമയങ്ങളിൽ മാത്രമേ സൂര്യൻ മദ്ധ്യരേഖയ്ക്കു നേരെ എതിരായിട്ടു തലയ്ക്കു മുകളിൽ (ഉച്ചസ്ഥാനത്തു) കാണുന്നുള്ളു. അങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നത് 21st March 23rd September ഈ തീയതികളിലാണ്. ഈ രണ്ടു തീയതികളിലും രാവും പകലും തുല്യദൈർഘ്യമുള്ളവയായിരിക്കും.

മദ്ധ്യരേഖയ്ക്കു ൨൩½ ഡിഗ്രി വടക്കായ സ്ഥാനം വെളിച്ചത്തിന്റെ (നിഴലിൽ) വരത്തക്കവണ്ണം ഒരു ഗോളത്തെ ഒരു മേശവിളക്കിനു കുറേ അകലെയായി ഒരു മേശപ്പുറത്തു വയ്ക്കുക. ആ നിലയിൽത്തന്നെ ഗ്ലോബിനെ ഭൂപഥത്തെ സങ്കല്പിച്ച് അടയാളപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള രേഖയിൽകൂടി വിളക്കിനു ചുററും സാവധാനത്തിൽ നയിക്കുക. ഗോളത്തിൽ ഉണ്ടാകുന്ന മാററങ്ങളെ സൂക്ഷിക്കുക.



വിന്ദുപടം—കാലഭേദങ്ങൾ.

"ഉ" എന്ന സ്ഥാനത്തു് ഇരിക്കുമ്പോൾ ഗോളത്തിലെ മദ്ധ്യരേഖയ്ക്കു മുകളിലത്തെ ഭാഗത്തിൽ വെളിച്ചം തട്ടിയിരിക്കുന്ന ഭാഗം കൂടിയും മറവിലായിരിക്കുന്ന ഭാഗം കുറഞ്ഞും കാണും. അതുകൊണ്ടു മദ്ധ്യരേഖയ്ക്കു മുകളിലത്തെ ഭാഗത്തുള്ള ഏതു സ്ഥലവും ഉദയംമുതൽ അസ്തമയംവരെ പടിഞ്ഞാറുനിന്നു കിഴക്കോട്ടു സൂര്യന്റെ വെളിച്ചത്തിൽ കൂടുതൽ ദൂരം യാത്ര ചെയ്യുന്നു. കൂടുതൽ ദൂരം ഗമിക്കുന്നതിനു കൂടുതൽ സമയവും വേണം. അതുകൊണ്ടു ഭൂമി "ഉ" എന്ന സ്ഥാനത്തായിരിക്കുമ്പോൾ മദ്ധ്യരേഖയ്ക്കു മുകളിലത്തെ ഭാഗത്തു് ഏതു സ്ഥലത്തും പകൽ കൂടുതലായും രാത്രി കുറവായും കാണും. നേരെമറിച്ചു മദ്ധ്യരേഖയ്ക്കു താഴെ കിടക്കുന്ന ഭൂഭാഗത്തു് വെളിച്ചം ഏല്ക്കുന്ന ഭാഗം കുറഞ്ഞും മറവിലുള്ള ഭാഗം കൂടിയും കാണുന്നു. അതുകൊണ്ടു പകൽ കുറഞ്ഞും രാത്രി കൂടിയും കാണും. കൂടാതെയും ഇക്കാലത്തു വടക്കെ ധ്രുവ

പ്രദേശം എപ്പോഴും വെളിച്ചത്തിലായിരിക്കും. അതായതു് കുറേ മാസങ്ങൾക്ക് എപ്പോഴും അവിടെ പകലായിരിക്കും. ദക്ഷിണധ്രുവപ്രദേശം കുറേ മാസങ്ങൾക്ക് എപ്പോഴും ഇരുട്ടായുമിരിക്കും. ഭൂമി വിഷുപദങ്ങളിലെത്തുമ്പോൾ (തുലാം-മേടം) സൂര്യൻ പ്രകാശിക്കുന്ന ഭാഗം ഭൂമിയുടെ അക്ഷത്തിൽ കൂടി ഭാഗിച്ചാലുള്ള അർദ്ധഭാഗമായിരിക്കും. അതുകൊണ്ടു് ഈ സ്ഥാനത്തു ഭൂമിയിൽ ഉത്തരധ്രുവംമുതൽ ദക്ഷിണധ്രുവം വരെയും രാവും പകലും സമമായിരിക്കും. ഭൂമി "ദ" എന്ന സ്ഥാനത്താകുമ്പോൾ മദ്ധ്യരേഖയ്ക്കു മുകളിലത്തെ ഭാഗത്തു പകൽ കുറവും രാത്രി കൂടുതലും കീഴ് ഭാഗത്തു പകൽ കൂടുതലും രാത്രി കുറവും ആയിത്തീരുന്നു.

നാം ദൃഷ്ടാന്തത്തിന് ഉപയോഗിക്കുന്ന ഗോളത്തിനു ഭൂമിയുടെ ആകൃതിയും ചരിവും ഉള്ളതുകൊണ്ടും വിളക്കിനെ അപേക്ഷിച്ച് അതിനെ നാലു സ്ഥാനങ്ങളിൽ കൃത്യമായി വച്ചുണ്ടാകുന്ന ഭേദങ്ങളെ നാം കണ്ടിട്ടുള്ളതുകൊണ്ടും ഭൂമിയിലെ മാററങ്ങളെപ്പററി പ്രത്യേകമായി പറയേണ്ടതില്ല. ഗോളത്തിൽ കാണുന്ന മാററങ്ങളെല്ലാം ഭൂമിയിലും സ്വയം ഭ്രമണംകൊണ്ടും സൂര്യനെക്കൊണ്ടും ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന മാററങ്ങൾ തന്നെ.

മേൽ വിവരിച്ച ദൃഷ്ടാന്തംകൊണ്ടുതന്നെ കാലഭേദങ്ങൾക്കുള്ള കാരണങ്ങളും നിർണ്ണയിക്കാം. ഉത്തരായണകാലത്തു മദ്ധ്യരേഖയ്ക്കു മുകളിലുള്ള ഭൂതലത്തിൽ പകൽ ദീർഘമായതുകൊണ്ടു് സൂര്യനിൽനിന്നും ആ ഭൂഭാഗം കൂടുതൽ ചൂടേല്ക്കുന്നു. ആ പ്രദേശത്തു രാത്രി കുറവായതുകൊണ്ടു് ഭൂമിയുടെ ചൂടു മുഴുവനും വിട്ടുപോകുന്നതിനു മുമ്പിലായി പിന്നെയും സൂര്യൻ ഉദിക്കുന്നു. അങ്ങനെ ദിവസേന ചൂടു

വൎദ്ധിച്ചുവരുന്നു. ചൂടു വൎദ്ധിച്ചുവരുമ്പോൾ ജലാശയങ്ങളിലെ വെള്ളം നീരാവിയായിപ്പോകുന്നതും കൂടുതലായിരിക്കും. ക്രമത്തിൽ ഭൂമി സ്ഥാനം മാറി ദക്ഷിണായനത്തിങ്കൽ ആകുമ്പോൾ ആ ഭൂഭാഗത്തു ചൂടു കുറയുകയും ആകാശത്തിൽ നിറഞ്ഞിരിക്കുന്ന നീരാവി തണുത്തു വൎഷകാലം ആരംഭിക്കയും ചെയ്യുന്നു. മദ്ധ്യരേഖെക്കു കീഴിലുള്ള ഭാഗത്ത് കാലങ്ങൾ നേരേ മറിച്ചും കാണും. വേനൽ കഴിഞ്ഞു ശരൽക്കാലം; വൎഷകാലം കഴിഞ്ഞു വസന്തകാലം; വസന്തം കഴിഞ്ഞു പിന്നെയും വേനൽക്കാലം; ഈ ക്രമത്തിൽ കാലങ്ങൾ മാറി മാറി വരുന്നു.



അദ്ധ്യായം ൮.

രേഖാംശവും സമയനിൎണ്ണയവും.

പകൽ സൂൎയ്യന്റെ ഗതികൊണ്ടാണല്ലോ സമയം നിൎണ്ണയിക്കുന്നതു്. സൂൎയ്യൻ നട്ടുച്ച സ്ഥാനത്തെത്തുമ്പോൾ പകൽ പാതിയായി. നട്ടുച്ചമുതൽ അൎദ്ധരാത്രിവരെ പകുതി ദിവസമായി. അൎദ്ധരാത്രി മുതൽ നട്ടുച്ചവരെ പിന്നെയും പകുതി ദിവസമായി.

അൎദ്ധരാത്രി നിൎണ്ണയിക്കുന്നതിനു മദ്ധ്യാഹ്നസൂൎയ്യനെപ്പോലെ ശരിയായ ഒരു ലക്ഷ്യം ഇല്ലായ്കകൊണ്ടു് മദ്ധ്യാഹ്നം മുതൽ മദ്ധ്യാഹ്നം വരെ ഒരു ദിവസം കണക്കാക്കാം. ഇങ്ങനെകണക്കാക്കുന്ന ദിവസങ്ങൾ ഒരു സംവത്സരം മുഴുവനും സൂക്ഷിക്കുമ്പോൾ ഒരേ ദൈൎഘ്യമുള്ളവയായി കാണുന്നി

ല്ല. ചില ദിവസങ്ങൾക്കു ദൈർഘ്യം കൂടുതലായും ചില ദിവസങ്ങൾക്കു ദൈർഘ്യം കുറവായും കാണുന്നു.

സൂര്യന്റെ ഉദയം മുതൽ അസ്തമയംവരെയുള്ള ഗതിയും സൂര്യന്റെ ഉച്ചസ്ഥാനവും മദ്ധ്യാഹ്നവും (നട്ടുച്ച) അടയാളപ്പെടുത്തുന്നതിന്ന നമുക്ക് എളുപ്പത്തിൽ ഒരു യന്ത്രം നിർമ്മിക്കാം. നിരപ്പുള്ള ഒരു ചതുരപ്പലക എടുത്ത് അതിന്റെ പുറത്ത് ഒരു കടലാസു പശതേച്ചു പററിക്കുക. നടുവിൽ ഒരു പോയിൻറു് അടയാളപ്പെടുത്തി അതിനെ കേന്ദ്രമാക്കി ഒരു വൃത്തം വരയ്ക്കുക. പിന്നെ വൃത്തത്തിൽക്കൂടി ഒരു വ്യാസം വരച്ച് അതിന്റെ ഒററം വടക്കായും ഒററം തെക്കായും സങ്കല്പിച്ചടയാളപ്പെടുത്തുക. വ്യാസത്തിന്റെ വടക്ക് എന്നു് അടയാളപ്പെടുത്തിട്ടുള്ള അററം സൂക്ഷ്മം വടക്കായി സൂര്യപ്രകാശം തട്ടാവുന്ന ഒരു സ്ഥലത്തു പലകയെ വയ്ക്കുക. വൃത്തത്തിന്റെ കേന്ദ്രത്തിൽ അഞ്ചോ ആറോ ഇഞ്ച് നീളമുള്ള ഒരു സൂചിയെ തല വടക്കോട്ടു കുറേ ചരിച്ചു നിറുത്തുക. ചരിവു നാം താമസിക്കുന്ന സ്ഥലത്തിന്റെ അക്ഷാംശത്തിന്ന ശരിയായ കോണമായിരിക്കട്ടെ. സൂര്യന്റെ ഗതിയനുസരിച്ചു സൂചിയുടെ നിഴൽ പടിഞ്ഞാറോട്ടുനിന്നും കിഴക്കോട്ടു നീങ്ങിവരും. നട്ടുച്ചയ്ക്കു നിഴൽ സൂചിയുടെ നേരെ കീഴ്പോട്ടായി വരും. ടി വൃത്തത്തിനെ ൨൪ സമഭാഗങ്ങളായി അംശിച്ചടയാളപ്പെടുത്തിയാൽ, നിഴൽ ഓരോ മണിക്കൂറിലും അവയിൽ ഓരോ ഇട മാറി വരേണ്ടതാണ്. എന്നാൽ അങ്ങിനെ ഒരേ കണക്കായി എല്ലായിടത്തും ഓരോ മണിക്കൂറിലും നീങ്ങുന്നില്ല. ഒരു മണിക്കൂറിൽ നിഴൽ നീങ്ങുന്ന ഇട ചിലപ്പോൾ കൂടിയും ചിലപ്പോൾ കുറഞ്ഞും കാണുന്നു. നിഴലിന്റെ നീക്ക

വും ഒരു ഘടികാരം കാണിച്ചുള്ള മണിക്കൂറും യോജിക്കുന്നില്ല. അതുകൊണ്ട് നിഴലിനെ കണക്കാക്കി കൃത്യമായി ഒരു മണിക്കൂർ സമയം അടയാളപ്പെടുത്തുന്നതു സാദ്ധ്യമല്ലാതെ വരുന്നു. എന്നാൽ ഒരു ഘടികാരത്തിനെ ഒരു തോതായി വച്ചുകൊണ്ട് ഉദയം മുതൽ അസ്തമയംവരെ ഓരോ മണിക്കൂറിലും നിഴൽ എത്ര നീളുന്നു എന്ന് അടയാളപ്പെടുത്തിയാൽ അങ്ങിനെ അടയാളപ്പെടുത്തിയ ഒരു ഡയൽ ഒരു ഘടികാരത്തിനു പകരം സൂര്യനുള്ളപ്പോൾ സമയം അറിയുന്നതിന് ഉപകരിക്കും. അതിനു സൂര്യഘടി എന്നു പേർ കൊടുക്കാം. ഒരു സൂര്യഘടി വച്ചുനോക്കുകയാണെങ്കിൽ വത്സരം മുഴുവനും പകൽ ഒരേ ദൈർഘ്യമുള്ളതായി കാണുകയില്ല. മാച്ച് ൨൦-ാം തീയതി സൂര്യൻ വടക്കേ ധ്രുവത്തിൽ ഉദിക്കുന്നു. തെക്കേ ധ്രുവത്തിൽ അസ്തമിക്കയും ചെയ്യുന്നു. മാർച്ച് ൨൦-ാംതീയതി മുതൽ സെപ്റ്റെംബർ ൨൨-ാംതീയതി വരെ വടക്കേ ധ്രുവത്തിൽ പകലും ദക്ഷിണധ്രുവത്തിൽ രാത്രിയും, സെപ്റ്റംബർ ൨൨ മുതൽമാർച്ച് ൨൦ വരെ ദക്ഷിണധ്രുവത്തിൽ പകലും ഉത്തരധ്രുവത്തിൽ രാത്രിയും ആയിരിക്കുന്നു. മാർച്ച് ൨൦ സെപ്റ്റംബർ ൨൨ ഈ ദിവസങ്ങളിൽ മാത്രം രാവും പകലും ഭൂലോകത്ത് എല്ലായിടത്തും സമമായി ഒരുപോലെ ൧൨ മണിക്കൂറായി കാണും.

പിന്നെയും ഉദയാസ്തമയങ്ങൾ ഓരോ സ്ഥലത്തും ഓരോ സമയമായിരിക്കുന്നു. നമുക്കു പകൽ ൧൨ മണിയാകുമ്പോൾ ഭൂമിയുടെ മറുവശത്ത് രാത്രി ൧൨ മണിയായിരിക്കും. ഒരു സ്ഥലത്തു പകൽ എട്ടു മണിയാകുമ്പോൾ മറ്റൊരു സ്ഥലത്ത് ഏഴ് ആയിരിക്കുന്നേയുള്ളു. ഒരു തീവണ്ടി ഒരു ഘടികാരം അനുസരിച്ച് സൂര്യോദയം ആറു മണിക്കു കിഴക്കു

നിന്നു പടിഞ്ഞാറോട്ടു യാത്രചെയ്യുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ. മണിക്കൂറിൽ ൩൦ മൈൽ ഓടുന്നൊരു വണ്ടി ഘടികാരത്തിൽ ൧൨ മണിയാകുമ്പോൾ ൧൫൦ മൈൽ പടിഞ്ഞാറോട്ടു യാത്ര ചെയ്തുകഴിയും. തീവണ്ടി എത്തുന്ന സ്ഥലത്തെ മണി ൧൨-ആയി കാണുകയില്ല. നാം എത്തുന്ന സ്ഥലത്തു സൂര്യോദയം കുറെതാമസിച്ചായിരിക്കണമല്ലോ. നാം ഇനിയും പടിഞ്ഞാറോട്ടു യാത്ര ചെയ്താൽ അതേ വാച്ചനുസരിച്ചു് നാം എത്തുന്ന സ്ഥലത്തു സൂര്യൻ ൬-മണിക്കു അസ്തമിക്കുന്നുള്ളു എന്നു വരാം. എന്നാൽ പുറപ്പെട്ട സ്ഥലത്തും എത്തിയ സ്ഥലത്തും പകൽ നേരം (ദൈർഘ്യം) ഒരുപോലെ ഇരിക്കയും ചെയ്യും. ഇങ്ങനെയുള്ള കുഴപ്പങ്ങൾ തീർക്കുന്നതിന് ഏതെങ്കിലും ഒരു സ്ഥലത്തെ സൂര്യോദയത്തെ കണക്കാക്കി ഘടികാരം ൬-മണിയാക്കി വച്ചിട്ടു് ആയതിനെ ഒരു തോതാക്കിക്കൊണ്ടു് നാം യാത്രചെയ്താൽ ചെല്ലുന്ന എല്ലാ സ്ഥലങ്ങളിലേയും സമയം യാത്രചെയ്ത ദൂരം കൊണ്ടു് നിശ്ചയിക്കാമെങ്കിൽ നാം അങ്ങിനെ ചെയ്യേണ്ടതാണല്ലോ. മദ്രാസ് റെയിൽവേ കമ്പനിക്കാർ മദ്രാസിലെ സമയത്തെയാണു് പ്രമാണമാക്കി വച്ചിരിക്കുന്നതു്. ഓരോ സ്ഥലത്തിലേയും സമയമനുസരിച്ചു്. തീവണ്ടിയുടെ സമയവിവരപ്പട്ടിക തയ്യാറാക്കുക സാധ്യമല്ലല്ലോ. ഒരു ഡിഗ്രി കിഴക്കോ പടിഞ്ഞാറോ നാം യാത്രചെയ്യുമ്പോൾ നാം പുറപ്പെട്ടുന്നസ്ഥലത്തെ അപേക്ഷിച്ചു് ഈ രണ്ടു സ്ഥലങ്ങളിലും സൂര്യോദയം ൪ മിനിട്ടു മുൻപിന്നായിരിക്കും. പടിഞ്ഞാറോട്ടു പോകുന്തോറും സൂര്യോദയം പിൻപിലായും കിഴക്കോട്ടുപോകുന്തോറും മുമ്പിലായും വരും. ഗ്രീനിച്ച്സ്റ്റാൻഡാർഡ് സമയവും നാം എത്തീട്ടുള്ള സ്ഥലത്തെ രേഖാംശ

വും അറിഞ്ഞാൽ ആ സ്ഥലത്തെ സമയം നമുക്കു നിൎണ്ണയിക്കാം. ഗ്രീനിച്ച് സ്റ്റാൻഡാർഡ് സമയവും എത്തിയ സ്ഥലത്തെ സമയവും അറിഞ്ഞാൽ നാം എത്ര ഡിഗ്രി കിഴക്ക് അല്ലെങ്കിൽ പടിഞ്ഞാറു യാത്രചെയ്തു കഴിഞ്ഞിരിക്കുന്നു എന്നും അറിയാം.

രേഖാംശരേഖകൾ എത്ര വേണമെങ്കിലും വരയ്ക്കാം (സങ്കല്പിക്കാം). എന്നാൽ ആവശ്യത്തിനൊക്കമതി ൩൬൦ രേഖകൾ പ്രധാനമായി കല്പിച്ചിട്ട് അവയിൽ ഒന്നിനെ (ഗ്രീനിച്ചുരേഖയെ) പ്രമാണമാക്കി വച്ചിട്ടുണ്ട്. ഭൂമി അച്ചുതണ്ടിന്മേൽ ഒന്നു ചുററി വരുമ്പോൾ ആണല്ലോ ഒരു ദിവസം തികയുന്നത്. മദ്ധ്യരേഖാവൃത്തത്തെ ൩൬൦ സമഭാഗങ്ങളായി അംശിച്ചാണല്ലോ രേഖാംശരേഖകൾ സങ്കല്പിച്ചിട്ടുള്ളത്. മദ്ധ്യരേഖാവൃത്തത്തെ ൩൬൦ ഭാഗങ്ങളായി അംശിച്ചപോലെ ഭൂമി ഒരു പ്രാവശ്യം ചുററി വരുന്ന സമയത്തെയും ൨൪ അംശങ്ങളായി ഭാഗിച്ച ൨൪ മണിക്കൂറുകളാക്കീട്ടുണ്ട്. മദ്ധ്യരേഖാവൃത്തം ആകെ ൩൬൦ ഡിഗ്രി ആകകൊണ്ട് ഈ രേഖാംശരേഖകൾക്കു തമ്മിലുള്ള ഇട ൧൫ ഡിഗ്രിയായിരിക്കും. അതുകൊണ്ടു ഭൂമി ഒരു മണിക്കൂറിൽ ൧൫ ഡിഗ്രി ചുററുന്നു എന്നു കണക്കാക്കാം.

ഒരു ദിവസം സൂൎയ്യൻ ഉച്ചനായിക്കാണുന്ന സമയം മുതൽ പിറേറദിവസം ഉച്ചനാകുന്നതുവരെയുള്ള സമയം ഒരു സൌരദിനം എന്നു പറയപ്പെടുന്നു. എന്നാൽ പ്രതിദിനവും സൂൎയ്യൻ ഒരേ സമയത്തല്ലാ ഉച്ചത്തിൽ കാണുന്നത്. അതുകൊണ്ട് സൂൎയ്യനെക്കൊണ്ട് കണക്കാക്കുന്ന ദിനം വത്സരം മുഴുവനും ഒരേ ദൈൎഘ്യമുള്ളതല്ല.

(൨) ഇതിന്ന പരിഹാരമായി ഒരു വത്സരത്തിലുള്ള എല്ലാദിവസങ്ങളുടേയും ദൈൎഘ്യത്തെ (രാവും പകലും കൂടിവരുന്ന) സമയത്തെ വത്സരത്തിലുള്ള ദിവസങ്ങൾ കൊണ്ടു് ഹരിച്ചാൽ ശരാശരിക്കുള്ള മദ്ധ്യസൌരദിനം കിട്ടും. സൌരദിനങ്ങൾ ഈ ദിനം ചിലപ്പോൾ [illegible] മിനിട്ടു് കൂടിയും ചിലപ്പോൾ [illegible] മിനിട്ടു് കുറഞ്ഞും കാണും.

(൩) നക്ഷത്രദിനം. ഒരു നക്ഷത്രം ഉച്ചമായിട്ടു് അതു രണ്ടാമതും ഉച്ചമാകുന്നതുവരെയുള്ള സമയത്തിന്ന നക്ഷത്രദിനം എന്നു പേർ. ഈ സമയം വത്സരം മുഴുവനും ഒരേ ദൈൎഘ്യമുള്ളതായി കണ്ടിരിക്കുന്നു. സൌരദിനം ആദ്യമായും നക്ഷത്രദിനം രണ്ടാമതായും നിൎണ്ണയിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതാണു്.

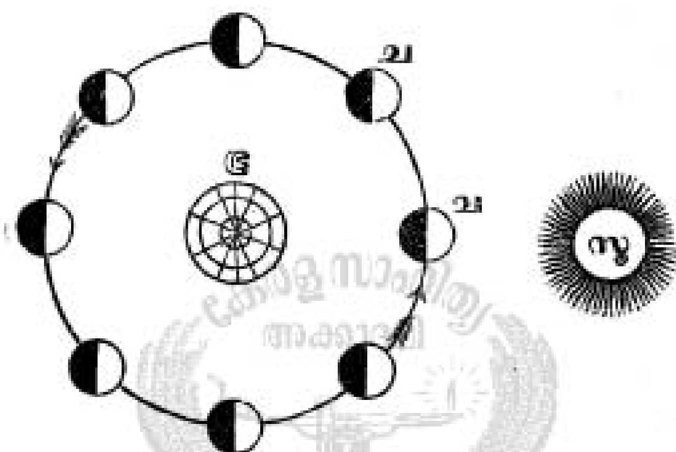
അദ്ധ്യായം ൬.

ചന്ദ്രന്റെ വൃദ്ധിക്ഷയങ്ങൾ:

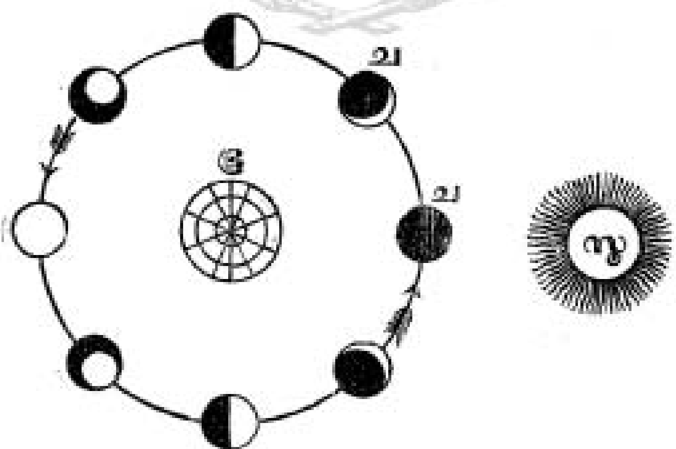
ഒരു മുറിയിൽ ഒററത്തു തട്ടിൽനിന്നും ഒരു വിളക്കു തൂക്കുക. അതിന്നെതിരെയായി ഇടവിട്ടു് ഒരേ നിരപ്പിൽ രണ്ടു ഗോളങ്ങൾ തൂക്കുക. ഈ രണ്ടു ഗോളങ്ങൾക്കും മദ്ധ്യസ്ഥാനത്തെ കേന്ദ്രമാക്കി കിട്ടാവുന്ന വൃത്താംശങ്ങളുടെ മദ്ധ്യസ്ഥാനങ്ങളിൽ അതേ നിരപ്പിൽ പിന്നേയും രണ്ടു ഗോളങ്ങൾ തൂക്കുക. വിളക്കിലെ പ്രകാശം നന്നായി തട്ടത്തക്ക അകലത്തിലായിരിക്കണം. ഈ ഗോളങ്ങളുടെ സ്ഥാനങ്ങൾ. ഈ ഗോളങ്ങളുടെ മദ്ധ്യസ്ഥാനത്തു നിന്നുകൊണ്ടു് അവയെ ഓരോന്നായി നോക്കുക. ആദ്യമായി വിളക്കിനടുത്തുള്ളതി

ത്തെ നോക്കുക. വിളക്കിനടുത്ത ഗോളാൎദ്ധം മാത്രം പ്രകാശമായിരിക്കും. എന്നാൽ നോക്കുന്ന ആളിന്റെ സ്ഥാനം ഈ ഗോളങ്ങളുടെ മദ്ധ്യത്തിൽ ആയതുകൊണ്ട് അയാൾ കാണുന്ന ഗോളത്തിന്റെ ഭാഗം ഇരുണ്ടു പ്രകാശശൂന്യമായിരിക്കും. അതെന്തുകൊണ്ടാണെന്നുള്ളതു വ്യക്തമാണല്ലോ. ഗോളം വെളിച്ചത്തെ മറയ്ക്കുന്നു. കറുത്തവാവുദിനം സൂൎയ്യന്റെയും ചന്ദ്രന്റെയും ഭൂമിയിലിരിക്കുന്ന ആളിന്റെയും സ്ഥാനങ്ങൾ മേൽ കണ്ടതുപോലെ ആയിരിക്കും. ഇനി ആ ഗോളത്തിനെ മേല്പോട്ടു പൊക്കീട്ട് അതിനു നേരെ എതിരേ തൂങ്ങുന്നതിനെ സൂക്ഷിക്കുക. ആ ഗോളത്തിന്റെ അൎദ്ധഭാഗം പ്രകാശമായിരിക്കും. ആ ഭാഗം മദ്ധ്യേനില്ക്കുന്ന ആളിനു ദൃശ്യമാകും. വെളുത്തവാവുദിവസം സൂൎയ്യന്റെയും ചന്ദ്രന്റെയും ഭൂമിയിൽനിന്നു നോക്കുന്ന ആളിന്റെയും സ്ഥാനങ്ങൾ ഇങ്ങനെയായിരിക്കും. വലത്തോട്ടു തിരിഞ്ഞ് അടുത്ത ഗോളത്തെ നോക്കുക. കാണുന്നതിൽ പകുതിഭാഗം മാത്രം പ്രകാശത്തിലും പകുതി ഇരുണ്ടും കാണും. വെളിച്ചം ഇപ്പോഴും ഗോളത്തിന്റെ അൎദ്ധഭാഗത്തു തട്ടുന്നുണ്ടെങ്കിലും നാം നില്ക്കുന്ന മദ്ധ്യസ്ഥാനത്തു നിന്ന് അത്രയും ഭാഗം ദൃശ്യമാകുന്നില്ല. അൎദ്ധത്തിലൎദ്ധമേ പ്രകാശമായി കാണുന്നുള്ളു. കറുത്തവാവു കഴിഞ്ഞ് ചന്ദ്രന്റെ വൎദ്ധനത്തിങ്കലുള്ള അൎദ്ധമാണ് ഇപ്പോൾ നാം കണ്ടത്. പിന്നീട് നേരെ എതിർവശത്തേയ്ക്കു തിരിയുക. ആ വശത്തെ ഗോളവും മുമ്പിലത്തേതുപോലെ കാണുന്ന ഭാഗത്തിൽ പകുതി പ്രകാശത്തിലും പകുതി ഇരുണ്ടുമാണ് കാണുന്നത്. ഈ സ്ഥാനം പൌൎണ്ണമികഴിഞ്ഞ ചന്ദ്രന്റെ ക്ഷയത്തിങ്കലുള്ള അൎദ്ധഭാഗത്തെ കാണിക്കുന്നു. ഈ നാലു ഗോളങ്ങൾ കൂടാതെ അവ-

യുടെ ഇടയ്ക്കിടയ്ക്കു മദ്ധ്യേ ആയി വേറെയും ഗോളങ്ങൾ തൂക്കിയാൽ സ്ഥാനഭേദംകൊണ്ടു ദൃശ്യമാകുന്ന അർദ്ധഭാഗത്തിൽ പ്രകാശിക്കുന്ന ഭാഗം അല്പാല്പത്തിൽ കൂടിയും കുറഞ്ഞും പടത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്നതുപോലെ കാണും.



ചന്ദ്രനിൽ സൂര്യന്റെ പ്രതിഫലനം



ചന്ദ്രന്റെ വൃദ്ധിക്ഷയം

ആദ്യത്തെ (പടം) ചന്ദ്രന്റെ ഗതിയേയും ഏതു സ്ഥാനത്തും സൂൎയ്യനെതിരേയുള്ള ചന്ദ്രന്റെ മുൻ അൎദ്ധഭാഗം പ്രകാശത്തിലും പിൻപുള്ള അൎദ്ധഭാഗം മറവിലും ആയിരിക്കും എന്നു കാണിക്കുന്നു. രണ്ടാമത്തെ പടം ചന്ദ്രപഥത്തിന്നു മദ്ധ്യേ ഭൂമിയിൽ സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന ഒരാളുടെ ദൃഷ്ടിയിൽ രാത്രിസമയം ചന്ദ്രൻ ഏതു് ആകാരത്തിൽ കാണുമെന്നു കാണിക്കുന്നു.

അദ്ധ്യായം ൰.

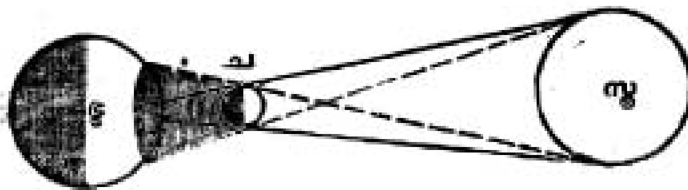
ചന്ദ്രഗ്രഹണവും സൂൎയ്യഗ്രഹണവും.

ചന്ദ്രൻ ഭൂമിക്കും സൂൎയ്യനും മദ്ധ്യേ വരുമ്പോഴാണല്ലോ കറുത്തവാവുണ്ടാകുന്നതു്. ഇതിനെ ഗ്രഹണമെന്നു പറയാമോ? പാടില്ല. ചന്ദ്രനെ ഒന്നു മറയ്ക്കുകയോ ഗ്രഹിക്കുകയോ ചെയ്യുന്നില്ല. സൂൎയ്യൻ ചന്ദ്രനെതിരെയാണു്. ഭൂമി ചന്ദ്രന്റെ പുറകിലുമാണു്. ഭൂമി സൂൎയ്യന്റേയും ചന്ദ്രന്റേയും മദ്ധ്യേ വരുമ്പോഴേ ഭൂമിയുടെ ഛായ ചന്ദ്രനിൽ തട്ടി ചന്ദ്രനെ മറയ്ക്കാൻ ഇടവരുന്നുള്ളു. ഭൂമി, ചന്ദ്രനും സൂൎയ്യനും മദ്ധ്യേ ആയും ഈ ഗ്രഹങ്ങൾ എല്ലാം ഒരേ നിരപ്പിലായും വരുമ്പോൾ ഭൂമിയുടെ ഛായ ചന്ദ്രനെ മുഴുവനും മറയ്ക്കുന്നതാണു്. പൌൎണ്ണമിദിനം ഭൂമി, സൂൎയ്യനും ചന്ദ്രനും മദ്ധ്യേ വരുന്നു. എന്നാൽ പൌൎണ്ണമിതോറും ചന്ദ്രഗ്രഹണം ഉണ്ടാകുന്നില്ല. അതിന്നു കാരണം ഭൂമി സൂൎയ്യനും ചന്ദ്രനും മദ്ധ്യേ മാസത്തിലൊരിക്കൽ വരുന്നുണ്ടെങ്കിലും ചന്ദ്രൻ

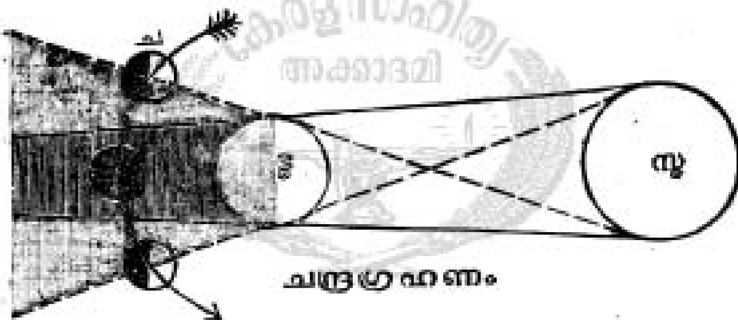
മിക്കവാറും ഭൂച്ഛായയ്ക്കു മുകളിലോ കീഴിലോ ആയിട്ടാണു വരുന്നതു്. ചിലപ്പോൾ മാത്രമേ ചന്ദ്രൻ ഭൂച്ഛായയിൽ അകപ്പെടുന്നുള്ളു. അങ്ങിനെ വരുമ്പോൾ മാത്രമേ ഭൂമിയുടെ ഛായ ചന്ദ്രനിൽ പതിച്ചു ചന്ദ്രന്റെ ഏതാനും ഭാഗമോ ചന്ദ്രൻ ആകപ്പാടെയോ മറവിലാവാൻ ഇടയാകുന്നതു്. ചന്ദ്രന്റെ പഥതലം ഭൂപഥതലത്തിൽനിന്നു കുറേ ചരിഞ്ഞാണു കിടക്കുന്നതു്. ചന്ദ്രൻ സ്വയം ഒന്നു തിരിയുന്നതും ഭൂമിയെ ഒന്നു ചുറ്റുന്നതും ഒരേ സമയം (ഒരു മാസം) കൊണ്ടാണു്. അതുകൊണ്ടു് ഭൂമിയിൽ ഏതു സ്ഥലത്തും ചന്ദ്രന്റെ ഒരു വശം മാത്രമേ ദൃഷ്ടിക്കു ഗോചരമാകുന്നുള്ളു. സൂൎയ്യനും ഭൂമിയും ചന്ദ്രനും ഒരേ ഋജുരേഖയിൽ ഒരേ തലത്തിൽ വന്നു ചേരുമ്പോഴാണു് പൂൎണ്ണചന്ദ്രഗ്രഹണമുണ്ടാകുന്നതു്. ചന്ദ്രന്റെ ഗതിയും കിഴക്കോട്ടാണു്.

ദൃഷ്ടാന്തപ്പെടുത്തുന്നതിനു സൂൎയ്യനുപകരമായി ഒരു ഗ്ലോബുള്ള മേശവിളക്കു വയ്ക്കുക. കുറേ അകലെയായി ഒരു ഭൂഗോളത്തെയും വയ്ക്കുക. അതിനപ്പുറമായി ഒരു തട്ടിവച്ചിരുന്നാൽ അതിൽ ഭൂഗോളത്തിന്റെ ഒരു ഛായ കാണാം. ഛായ വീഴുന്ന ഭാഗം ചന്ദ്രന്റെ സ്ഥാനമായി ഗണിക്കുക. ആ ഭാഗത്തിനു പ്രത്യേകം ചായം കൊടുത്തിരുന്നാൽ ദൃഷ്ടാന്തം പൂൎണ്ണമായി. ഛായയുടെ മദ്ധ്യഭാഗം നന്നേ ഇരുണ്ടും ചുറ്റുമുള്ള ഭാഗം കുറേ വെളിച്ചം കലൎന്നപോലെയും കാണാം.

സൂൎയ്യഗ്രഹണം. ചന്ദ്രൻ ഭൂമിക്കും സൂൎയ്യനും മദ്ധ്യേ ഒരു നിരപ്പിൽ വരുമ്പോൾ ചന്ദ്രന്റെ നിഴൽ ഭൂമിയിൽ പതിക്കുന്നു. സൂൎയ്യൻ ഈ നിഴൽകൊണ്ടു മറവിലായിത്തീരുന്നു.



സൂര്യഗ്രഹണം



ചന്ദ്രഗ്രഹണം

ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയെക്കാൾ വളരെ ചെറുതായ ഗോളമാകയാൽ ഭൂമിയിൽ ഏതാനും ഭാഗത്തു മാത്രമേ ഛായ വീഴുന്നുള്ളു. അതുകൊണ്ട് സൂര്യഗ്രഹണം ഭൂമിയിൽ എല്ലായിടത്തും ഒരേ സമയത്തുണ്ടാകുന്നില്ല. ചന്ദ്രൻ ചിലപ്പോൾ ഭൂമിക്കു വളരെ അടുത്തും ചിലപ്പോൾ വളരെ അകലെയായും ഇരിക്കും. ഏറ്റവും അടുത്തിരിക്കുമ്പോഴാണ് പൂർണ്ണമായ സൂര്യഗ്രഹണമുണ്ടാകുന്നത്. മൂന്നു ഗ്രഹങ്ങളും ഒരേ രേഖയിലല്ലാതെ ചന്ദ്രൻ സ്വല്പം പൊങ്ങിയോ താണോ ഇരുന്നാൽ സൂര്യാംശഗ്രഹണമേ ഉണ്ടാകയുള്ളു.

(Annular) വലയാകാരഗ്രഹണം വളരെ വിശേഷപ്പെട്ട ഒന്നാണ്. അതു വളരെ അപൂൎവ്വമായിട്ടേ സംഭവിക്കുന്നുള്ളൂ. ഈ ഗ്രഹണത്തിൽ സൂൎയ്യന്റെ മദ്ധ്യഭാഗം മാത്രം വട്ടുളമായി ഇരുണ്ടും പ്രാന്തം വൃത്താകാരമായി പ്രകാശിച്ചും അതി മനോഹരമായിരിക്കും.

അദ്ധ്യായം ൧൦.

ചന്ദ്രനും സമുദ്രത്തിലെ ഏറ്റവും ഇറക്കവും.

ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയിൽനിന്നും കുറേ അകലെയായി സ്ഥിതിചെയ്തുകൊണ്ടു ഭൂമിയെ ചുറ്റിവരുന്നതു് ഈ ഗ്രഹങ്ങൾക്കു തമ്മിലുള്ള ആകൎഷണംകൊണ്ടാണെന്നു നാം മനസ്സിലാക്കിക്കഴിഞ്ഞു. ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയെ ആകൎഷിക്കുമ്പോൾ എന്തു സംഭവിക്കുന്നു എന്നു നോക്കാം. ഭൂമിയുടെ ഏകദേശം മുക്കാൽഭാഗവും ജലംകൊണ്ടു മൂടപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ജലം ഭൂതലത്തിൽ നിന്നു് എളുപ്പം ഭേദിക്കാവുന്നതും സ്വല്പശക്തികൊണ്ടു ചലിപ്പിക്കാവുന്നതും ആകുന്നു. ആകൎഷിക്കപ്പെടുന്നതും ചന്ദ്രനഭിമുഖമായി കിടക്കുന്നതും ആയ ജലഭാഗം ചന്ദ്രനു് ഏറ്റവും അടുത്തും ഭൂഭാഗം അതിനപ്പുറമായും ഭൂമിയുടെ മറുവശത്തുള്ള ജലഭാഗം അതിനും അപ്പുറവുമാണല്ലോ കിടക്കുന്നതു്. ചന്ദ്രന്റെ ആകൎഷണശക്തി ഭൂമിയിൽ ചെല്ലുമ്പോൾ ആദ്യമായി ഇളകിക്കിടക്കുന്നതും ചന്ദ്രനു് ഏറ്റവും അടുത്തിരിക്കുന്നതുമായ ജലഭാഗം ടി ആക

ഷണംകൊണ്ടു പൊങ്ങുന്നു. ആകർഷണശക്തി ദൂരസാമീപ്യം അനുസരിച്ചു മറുവശത്തെ ജലഭാഗത്തിൽ കുറഞ്ഞും ഭൂഭാഗത്തുകൂടിയും ആയിരിക്കകൊണ്ടു് ടി ജലഭാഗത്തെ പിന്നോട്ടു തള്ളിയുംവെച്ചു് ഭൂഭാഗവും ചന്ദ്രന്റെ നേർക്കു നീങ്ങുന്നു. ഇപ്പോൾ ഭൂമിയിലെ ചന്ദ്രനെതിരെയുള്ള ജലഭാഗവും മറുവശത്തെ ജലഭാഗവും ഇരുവശത്തും പൊങ്ങിക്കാണും എന്നുള്ളതു നിശ്ചയമാണല്ലോ. ഭൂഭാഗം ചന്ദ്രന്റെ നേർക്കു നീങ്ങുമ്പോൾ മറുവശത്തെ ജലഭാഗം ആ വശത്തു തന്നെ പൊങ്ങും എന്നുള്ളതിനു് ഒരു ദൃഷ്ടാന്തം വെള്ളം നിറച്ചിട്ടുള്ള ഒരു വള്ളത്തെ പെട്ടെന്നു് ഒരു വശത്തേക്കു തള്ളിയാൽ അതിലുള്ള ജലം എതിർവശത്തുപൊങ്ങി കുറെ പുറത്തോട്ടു ചാടും എന്നുള്ളതുതന്നെ.

ചന്ദ്രനഭിമുഖമായുള്ള ജലഭാഗം ഇളകിക്കിടക്കുന്നതുകൊണ്ടും കൂടുതൽ ശക്തി അവിടെ ചെല്ലുന്നതുകൊണ്ടും ഉതലത്തിൽ ആ ഭാഗം പൊങ്ങുന്നു എന്നുള്ളതിനു് താഴെ ചേർത്തിട്ടുള്ള വിവരണം ഒരു ദൃഷ്ടാന്തമായിരിക്കും. ഒരാൾ കാററിനെതിരെയായി നടക്കുമ്പോൾ അയാൾ ധരിച്ചിരിക്കുന്ന കുപ്പായത്തിന്റെ മുൻഭാഗം ദേഹത്തോടുചേരും പിൻഭാഗം ദേഹത്തിൽനിന്നു പുറകോട്ടു് ഊതിയും കാണുന്നതുതന്നെ. ജലഭാഗത്തെ ചന്ദ്രൻ ആകർഷിക്കുന്നതുപോലെ പുറകോട്ടു പായുന്ന കാററിന്റെ ശക്തി കുപ്പായത്തെ വലിച്ചുകൊണ്ടു പോകുന്നു. ഇങ്ങനെ ഭൂമിയിൽ ഇരുവശത്തും ജലഭാഗം പൊങ്ങുമ്പോൾ ഈ രണ്ടു വശങ്ങൾക്കും ലംബമായ മധ്യഭാഗത്തു് ഇരുവശത്തും ജലഭാഗം വളരെ താണും കുറഞ്ഞും കാണുമല്ലോ. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ ഭൂമിയുടെ മുൻവശത്തും പിൻവശത്തും ജലം പൊങ്ങുന്നതു് ഇടയ്ക്കുള്ള മധ്യ

ഭാഗത്തിലെ ജലംകൂടി ചേൎന്നാണ്. മദ്ധ്യഭാഗത്തിലെ ജലവും ചന്ദ്രന്റെ ആകൎഷണ ശക്തിക്ക വശപ്പെട്ടതാണ്. ചന്ദ്രന് അഭിമുഖമായ ഭൂഭാഗത്തു ജലം പൊങ്ങുമ്പോൾ ഭൂഭാഗത്തിനും ജലഭാഗത്തിനും മദ്ധ്യേ ഒഴിവ (ഒഴിഞ്ഞ സ്ഥലം) വരുന്നു എന്നു വിചാരിച്ചുപോകരുത്. ജലം ആധാരമില്ലാതെ ഒരു വശത്തു വില്ലുപോലെ വളഞ്ഞുനില്ക്കാനിടയില്ലല്ലോ. ഭൂതലത്തിൽ നിന്നു കിടക്കുന്ന ജലം ആകൎഷണശക്തികൊണ്ടു ഒരു ഭാഗത്തു ഒതുങ്ങി വൎദ്ധിച്ചും മറെറാരുഭാഗത്തു കുറഞ്ഞും കാണുന്നു എന്നു മാത്രമെ ഉള്ളൂ. ഭൂമി ചുററാതെ നില്ക്കുന്നതായി വിചാരിക്കുക. ചന്ദ്രൻ ഭൂമിയെ ചുററിവരുന്നതുകൊണ്ടും, ചന്ദ്രന്റെ ആകൎഷണം അടുത്തിരിക്കുന്ന ജലഭാഗത്തു കൂടുതലായതുകൊണ്ടും, ചന്ദ്രനടുത്തും ഭൂമിക്ക മറുവശത്തു കിടക്കുന്നതും ആയ ഈ രണ്ടു ജലഭാഗങ്ങളും പൊങ്ങി ഭൂമിയെ ചുററിവന്നുകൊണ്ടിരിക്കും. എന്നാൽ ഭൂമിയും അതിന്റെ അച്ചുതണ്ടിന്മേൽ സദാ തിരിഞ്ഞുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ൨൪ മണിക്കൂറിൽ (ഒരു ദിവസത്തിൽ) അങ്ങിനെ ഒരു പ്രാവശ്യം ചുററുകയും ചെയ്യുന്നു. അതു നിമിത്തം ഒരു ദിവസത്തിൽ ഒരിക്കൽ ഭൂമിയിലെ ഏതു സ്ഥലവും ചന്ദ്രനു നേരെ എതിരായി വരുന്നു. അങ്ങിനെ നേരെ എതിരായി വരുന്ന സ്ഥലത്തും, ആ സ്ഥലത്തിനു നേരെ എതിരായി ഭൂമിയുടെ മറുവശത്തു കിടക്കുന്ന സ്ഥലത്തും സമുദ്രത്തിലെ ജലം പൊങ്ങുന്നു. ഭൂമിയിലെ ഏതു സ്ഥലവും ഭൂമി ഒന്നു തിരിയുമ്പോൾ ചന്ദ്രനു നേരെ അഭിമുഖമായും, ചന്ദ്രനിൽനിന്നും മറഞ്ഞിരിക്കുന്ന ഭൂമിയുടെ മറുവശത്തായും ഈ രണ്ടു സ്ഥാനങ്ങളിലും കാണും. ഈ രണ്ടു സ്ഥാനങ്ങളിലും സമുദ്രത്തിലെ ജലം പൊങ്ങുന്ന

തുകൊണ്ട് ഭൂമിയിലെ ഏതു സ്ഥലത്തും ഒരു ദിവസത്തിൽ രണ്ടുപ്രാവശ്യം സമുദ്രജലം പൊങ്ങിക്കാണും എന്നു തീച്ചയാക്കാം. ചന്ദ്രന് എതിരെയുള്ളതും, അടുത്തതും, ഭൂമിയുടെ മറുവശത്തുള്ളതും ആയ ജലഭാഗങ്ങൾ പൊങ്ങുമ്പോൾ അവസ്ഥിതിയുള്ള ജലഭാഗം രണ്ടു വശത്തും താണുകാണും എന്നു പറഞ്ഞുവല്ലോ. ഭൂമിയിലെ ഏതു സ്ഥലവും ദിവസേന ഈ രണ്ടു സ്ഥാനങ്ങളിലും കൂടി കടക്കുമെന്നുള്ളതുകൊണ്ട് ഏതു സ്ഥലത്തും പ്രതിദിനം രണ്ടു പ്രാവശ്യം സമുദ്രത്തിലെ ജലം താന്നുകാണും. ഈ വിവരണങ്ങളിൽനിന്നും ഭൂമിയിൽ ഏതു സ്ഥലത്തും രണ്ടു പ്രാവശ്യം ഏററവും, രണ്ടുപ്രാവശ്യം ഇറക്കവും കാണും എന്നുള്ളതു് സ്പഷ്ടമാണല്ലോ. ഏററവും ഇറക്കവും ക്രമേണ മാത്രമേ കൂടിയും കുറഞ്ഞും വരുന്നുള്ളു. അവ പെട്ടെന്നുണ്ടാകുന്നില്ല. ഭൂഭാഗം ചന്ദ്രനടുത്തു വരുന്തോറും അവിടെ ഏററം കൂടിയും, അകലെയാകുന്തോറും അതു കുറഞ്ഞു കുറഞ്ഞ് ഇറക്കമായും തീരും.

ഓരോ സ്ഥലത്തും ഏററവും ഇറക്കവും ഒരു നിശ്ചിത സമയത്തും ഒരു ക്രമം അനുസരിച്ചും ആണ് ഉണ്ടാവുന്നത്. ഓരോ ദിവസവും ൫൦ മിനിട്ടു താമസിച്ചാണ് അവ കണ്ടു വരുന്നത്. അതിനുള്ള കാരണം ഭൂമി ൨൪ മണിക്കൂറിൽ അതിന്റെ അക്ഷത്തിൽ ഒരു വലയം ചുററുന്നു. ഭൂമിയിൽ 'എ' എന്ന സ്ഥാനം ചന്ദ്രന് എതിരായും, ഏററവും അടുത്തും ഇരിക്കുന്നതുകൊണ്ട് പകൽ ൧൨ മണിക്ക് അവിടെ ഏററം ഉണ്ടാകുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ. ഭൂമി ൨൪ മണിക്കൂറുകൊണ്ട് ഒരു വലയം ചുററുമ്പോൾ "എ" എന്ന സ്ഥലം വീണ്ടും പൂവസ്ഥാനത്ത് ചന്ദ്രനിൽ "ബി" എന്ന സ്ഥാനത്തിന് നേരെ

എതിരെയായും വന്നുചേരും. എന്നാൽ ഇതിനിടയ്ക്കു ചന്ദ്രനും സ്വതേ ചരിക്കുന്നതുകൊണ്ട് പൂർവസ്ഥാനം വിട്ടുമാറിയിരിക്കണമല്ലോ.

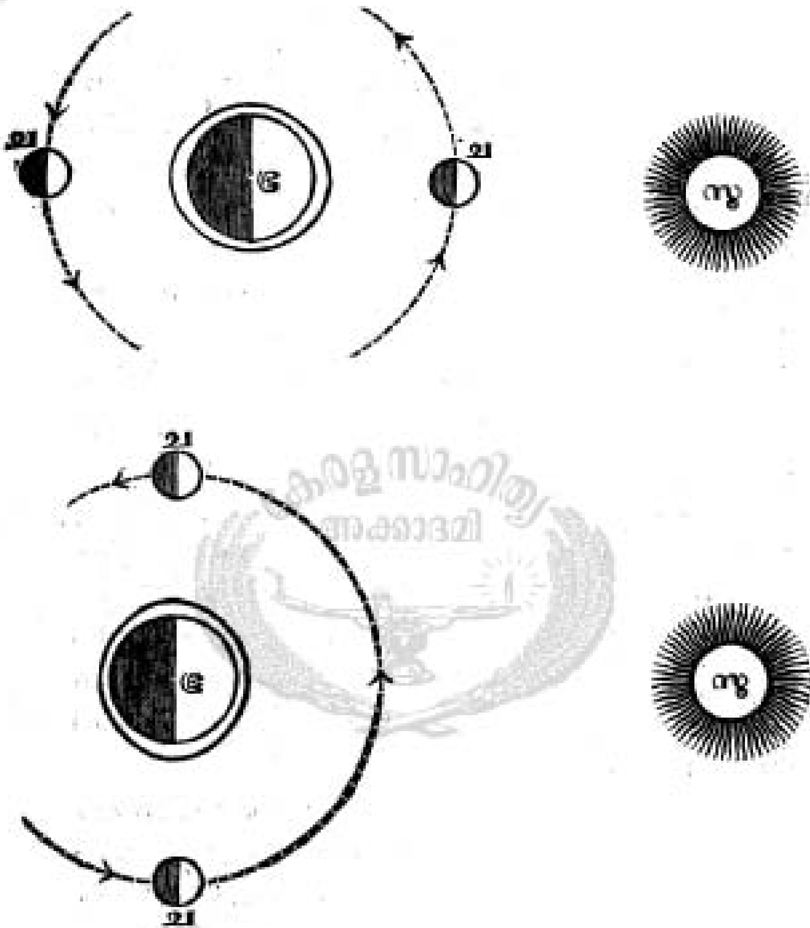
ചന്ദ്രൻ മുപ്പതുദിവസംകൊണ്ടു മാത്രം ഭൂമിയെ ഒരു പ്രാവശ്യം ചുററിവരുന്നതുകൊണ്ട് ഒരു ദിവസത്തിൽ ൧൩ ഡിഗ്രി മാത്രമേ നീങ്ങുന്നുള്ളു. ഭൂമി അതിന്റെ അക്ഷത്തിൽ ഒരുമണിക്കൂറിൽ ൧൫ ഡിഗ്രി തിരിയുന്നു. ൧൩ ഡിഗ്രി മാറീട്ടുള്ള ചന്ദ്രനിലെ "ബി" എന്ന സ്ഥാനത്തിനു നേരെ എതിരായി ഭൂമിയിലെ "എ" ചെന്നുചേരുന്നതിന് ൫൦ മിനിട്ടുകൂടി വേണ്ടിവരും. അതുകൊണ്ട് ഓരോ സ്ഥലങ്ങളും ഓരോ ദിവസവും ഏററം പൂർവദിവസത്തെക്കാൾ ൫൦ മിനിട്ടു താമസിച്ചേ വരാൻ തരമുള്ളു. ചന്ദ്രനഭിമുഖമായി വരുന്ന ഭൂഭാഗത്ത് ഏററം ഉണ്ടായിരിക്കകൊണ്ടും ചന്ദ്രനഭിമുഖമായ ഒരു സ്ഥലം വീണ്ടും ആ സ്ഥാനത്തു വരുന്നതിനുള്ള സമയം മുൻ വിവരിച്ച കാരണങ്ങളെക്കൊണ്ട് മാറിമാറി വരികയും ആ സ്ഥലത്തെ ഏററവും ആ സമയം അനുസരിച്ചുതന്നേ മാറിമാറി വരികയും ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ടും ചന്ദ്രനും സമുദ്രത്തിലെ ഏററയിറക്കങ്ങൾക്കും പരസ്പരബന്ധമുണ്ടെന്നു തീർച്ചയാക്കാം. ഏററം ഇറക്കം ഇവകൾക്കുള്ള കാരണം ചന്ദ്രൻ ജലഭാഗത്തെ ആകർഷിക്കകൊണ്ടു മാത്രമല്ലെന്നും, ജലഭാഗത്തിന്മേൽ ചന്ദ്രനുള്ള ആകർഷണത്തിനും, ഭൂമദ്ധ്യഭാഗത്തിന്മേലുള്ള ആകർഷണത്തിനും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസമാണെന്നും പ്രത്യേകം ഓർക്കേണ്ടതാണ്.

ഏററത്തിനും ഇറക്കത്തിനും നടുസമുദ്രത്തിൽ ൨-൩ അടി വ്യത്യാസമേ ഉള്ളു. ചന്ദ്രന്റെ ആകർഷണംകൊണ്ട് ജലം കരയിലേയ്ക്കു കൂടുതൽ ശക്തിയോടെ ചാടുന്നു എന്നു

വിചാരിക്കരുതു്. ആകർഷണത്തിന്റെ ഫലമായി ജലം പൊങ്ങുകയും താഴുകയും മാത്രമേ ചെയ്യുന്നുള്ളു. എന്നാൽ ഏററസമയത്തിൽ ജലം ആകപ്പാടെ പൊങ്ങിയിരിക്കുന്ന സ്ഥലത്തു മററു കാരണങ്ങളെക്കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന തിരകൾ കരയിലും അധികം കയറുന്നു. ഇറക്കം തുടങ്ങുമ്പോൾ തിരകളും കുറേ താണു നിരപ്പിലെത്തുന്നു. ഏററമുള്ള സ്ഥലത്തേയ്ക്കു ജലം ഒതുങ്ങുമ്പോൾ അതു് ഇറക്കമുള്ള സ്ഥലത്തുനിന്നു കുറേ ശക്തിയോടെ പിൻവലിക്കയും ചെയ്യുന്നു. അതിനാൽ ഏററസമയം ജലം വൎദ്ധിച്ചിരിക്കകൊണ്ടു് തിരകളും ഉയൎന്നു് കൂടുതൽ ശക്തിയോടു് കരയ്ക്കു കയറിച്ചെല്ലുന്നു.

ചന്ദ്രന്റെ ആകർഷണശക്തികൊണ്ടു് ഏററവും ഇറക്കവും ഉണ്ടാകുന്നു എന്നു വന്നാൽ സൂൎയ്യന്റെ ആകർഷണംകൊണ്ടും അവ ഉണ്ടാകേണ്ടതല്ലയോ? ഉണ്ടാകേണ്ടതുതന്നെ; ഉണ്ടാകുന്നുമുണ്ടു്. എന്നാൽ സൂൎയ്യൻ വളരെ അകന്നിരിക്കകൊണ്ടും, ചന്ദ്രൻ സൂൎയ്യനെ അപേക്ഷിച്ചു വളരെ അടുത്തിരിക്കകൊണ്ടും ചന്ദ്രന്റെ ആകർഷണശക്തിയാണു് അധികം പ്രത്യക്ഷമായി കാണുന്നതു്.

സൂൎയ്യനും, ചന്ദ്രനും, ഭൂമിയും ഒരേ രേഖയിൽ വരുമ്പോൾ ഏററം വളരെ കൂടുതലായും, ചന്ദ്രന്റെ നില സൂൎയ്യനും ഭൂമിക്കും മദ്ധ്യേയുള്ള രേഖയ്ക്കു ലംബമായി വരുമ്പോൾ ഏററത്തിന്റെ ഔന്നത്യം കുറഞ്ഞും കാണുന്നു. ഈ വ്യത്യാസത്തിനുള്ള കാരണം ആദ്യത്തെ നിലയിൽ സൂൎയ്യന്റേയും ചന്ദ്രന്റേയും ആകർഷണശക്തികൾ ഒന്നുചേൎന്നു പ്രവൎത്തിക്കുന്നു. രണ്ടാമത്തെ നിലയിൽ സൂൎയ്യന്റെ പിടി ഒരു വശത്തും ചന്ദ്രന്റെ പിടി വേറെ ഒരു ഭാഗത്തും ആകു



തുകൊണ്ടു് പ്പുറത്തിന്റെ ഔന്നത്യം മുമ്പിലത്തേതിൽ നിന്നു കുറവായി കാണുന്നു. എന്നാൽ സൂര്യൻ നില്ക്കുന്ന വശത്തെക്കാൾ ചന്ദ്രൻ നില്ക്കുന്ന വശത്താണു് പൊക്കം

കൂടിക്കാണുന്നത്. അതുകൊണ്ട് ഈ നിലയിൽ സൂൎയ്യന്റെ ആകൎഷണശക്തി അത്ര പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നില്ല.

ഉൾക്കടൽ, ഇടുങ്ങിയ നദീമുഖം, ഇവിടങ്ങളിൽ ഏററസമയത്തുള്ള തിരകൾ വളരെ പൊക്കത്തിൽ കാണാം. ൯-അടിമുതൽ ൧൫-൨൦ അടിവരേയും ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ ൩൦-൪൦ അടിവരേക്കും പൊങ്ങുന്നുണ്ട്. ബ്രിസ്റ്റൽ ചാനൽ സ്വാൻസി-ചേപ്സ്റ്റോ, ഇവ ഉദാഹരണങ്ങളാണ്.

അധ്യായം ൧൨.

ശീതോഷ്ണം.

ശീതവും, ഉഷ്ണവും, വായു, ഈതർ, ഇവയെപ്പോലെയുള്ള പ്രത്യേക വസ്തുക്കളല്ല. അവ ഏതു വസ്തുവിന്റെയും അവസ്ഥാഭേദങ്ങൾ മാത്രമാകുന്നു. ഈ അവസ്ഥാഭേദങ്ങൾ നമ്മുടെ സ്പർശത്തിനും ദേഹാനുഭവത്തിനും വിപരീതങ്ങളായിട്ട് തോന്നുന്നുവെങ്കിലും വാസ്തവത്തിൽ വിപരീതങ്ങളല്ല. ഉഷ്ണമാപനയന്ത്രത്തിൽ ൬൦ ഡിഗ്രി ചൂടുള്ള ഒരു വസ്തുവിനെ അപേക്ഷിച്ച് ൩൦ ഡിഗ്രി ചൂടുള്ള ഒരു വസ്തു സ്പർശത്തിനു തണുപ്പായി തോന്നും. എന്നാൽ ചൂടും തണുപ്പും ചൂടിന്റെ ഏററക്കുറച്ചിൽ മാത്രമാണ്. അതുകൊണ്ട് അവ സാപേക്ഷികങ്ങളാണ് (Relative).

ഉഷ്ണമാപനിയന്ത്രം രണ്ടുവിധത്തിലുണ്ട്.

അവ ൦ മുതൽ ൧൦൦ ഡിഗ്രി വരെ അടയാളപ്പെടുത്തിട്ടുള്ളതും, ൨൧൨ വരെ അടയാളപ്പെടുത്തിട്ടുള്ളതും ആകുന്നു.

ണ്ടും ഒരേവിധത്തിൽ നിൎമ്മിച്ചിട്ടുള്ളവ തന്നെ. ഒരു നേരിയ കണ്ണാടിക്കുഴലിൽ കുറേ രസം നിറയ്ക്കുക. പിന്നീടു രസത്തിന്റെ മുകൾഭാഗത്തിലുള്ള വായുവിനെ കുഴലിൽ ചൂടേല്പിച്ചു പുറത്താക്കീട്ട് മുകളിലത്തെ അഗ്രത്തെ ഉരുക്കി അടയ്ക്കുക. മഞ്ഞുകട്ടയിൽ ഈ കുഴൽ വെച്ചിട്ട് രസം ഏതു സ്ഥാനം വരെ പൊങ്ങിനില്ക്കുന്നു എന്നു നോക്കി അടയാളപ്പെടുത്തുക. പിന്നെയും കുഴലിനെ തിളയ്ക്കുന്ന വെള്ളത്തിൽ നിറുത്തി രസം ഇപ്പോൾ പൊങ്ങിയിരിക്കുന്ന സ്ഥാനത്തെയും അടയാളപ്പെടുത്തുക. ആദ്യത്തെ പായിന്റിന്നും, രണ്ടാമത്തേതിന്നും തമ്മിലുള്ള ഇടയെ നൂറായി ഭാഗിച്ച് അടയാളപ്പെടുത്തിയാൽ ഒരു തരം ഉഷ്ണമാപനി കിട്ടുന്നു. ഈ ഇടയെ ൧൮൦ ആയി ഭാഗിച്ചാൽ വേറെ ഒരുതരം ഉഷ്ണമാപനി കിട്ടുന്നു. ജലം മഞ്ഞുകട്ടയായി ഉറഞ്ഞു തുടങ്ങിയതിൽ പിന്നീടും ചൂട് ൩൨ ഡിഗ്രിവരെയ്ക്കും കുറഞ്ഞുവരും എന്നു രണ്ടാമത്തെ തരം ഉഷ്ണമാപനി കാണിക്കുന്നതുകൊണ്ട് അതിൽ ൨൧൨ ഡിഗ്രി അടയാളപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. ചൂടേല്ക്കുമ്പോൾ ഏതു വസ്തുവും വികസിക്കുന്നു. (ആകൃതിയിൽ വരയ്ക്കുന്നു.) ഉഷ്ണമാപനിയിലുള്ള രസവും ചൂടു കൂടുന്തോറും ഇങ്ങനെ വികസിച്ചാണ് കുഴലിൽ ഉയൎന്നു കാണുന്നതു്. ഏതു കുറഞ്ഞ ചൂടു തട്ടിയാലും രസം എളുപ്പം വികസിക്കുന്നതുകൊണ്ടും ഈ വികാസം ചൂടിന്റെ മാത്ര കൂടുന്തോറും ഒരേ കണക്കിൽ കാണുന്നതുകൊണ്ടും ആണ് ഉഷ്ണമാപനിയന്ത്രത്തിന്നു രസത്തെ ഉത്തമസാധനമായി സ്വീകരിച്ചിരിക്കുന്നതു്. ആദ്യത്തേതിന്നു സെൻ്റിഗ്രേഡ് എന്നും, രണ്ടാമത്തേതിന്നു ഫാറൻഹൈററ് ഉഷ്ണമാപനി എന്നും പേർ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു. രണ്ടാമത്തെ തര

ത്തിൽ ജലം മഞ്ഞുകട്ടയാകുന്ന പായിന്റിന്നും തിളയ്ക്കുന്ന പായിന്റിന്നും ഇടയ്ക്കുള്ള ഇടയെ ആദ്യത്തേതിലെക്കാൾ കൂടുതൽ അംശങ്ങളായി ഭാഗിച്ചിരിക്കകൊണ്ട് അതിൽ ചൂടിന്റെ ഏററക്കുറച്ചൽ കുറേക്കൂടെ സൂക്ഷ്മമായി കാണാം.

ഭൂമിക്ക് ചൂടു കിട്ടുന്നതു് സൂര്യനിൽ നിന്നാണല്ലോ. പകൽ സൂര്യോദയം മുതൽ സൂര്യാസ്തമയംവരെ ചൂട് ഒരുപോലെയല്ല നാം അനുഭവിച്ചുകാണുന്നതു്. സൂര്യോദയം മുതൽ നട്ടുച്ചവരെ ചൂട് ക്രമേണ കൂടിയും, നട്ടുച്ചകഴിഞ്ഞാൽ ഒരു ക്രമത്തിൽ കുറഞ്ഞും കാണുന്നു. നമ്മുടെ ദേഹാനുഭവംകൊണ്ട് ഈ ചൂടിന്റെ ഏററക്കുറച്ചൽ നിർണ്ണയിക്കുന്നതു സാദ്ധ്യമല്ല. നമ്മുടെ ദേഹത്തിന്റെ അവസ്ഥാഭേദങ്ങൾ അനുസരിച്ചായിരിക്കും ചൂടിന്റെ ഏററക്കുറച്ചൽ നമുക്കുതോന്നുന്നതു്. നമ്മുടെ ഈ തോന്നലിനും പ്രകൃതിയിലെ ഉഷ്ണത്തിന്റെ നിലയ്ക്കും വളരെ അന്തരം വന്നേയ്ക്കാം. അതുകൊണ്ട് ഉഷ്ണമാപനിയന്ത്രം കൊണ്ടുതന്നെ രാവും പകലും കൂടിയുള്ള ഒരു ദിവസത്തെ ഉഷ്ണം എത്രയുണ്ടെന്നു നിർണ്ണയിച്ചുവരുന്നു. ഓരോ ദിവസവും ചൂട് ഏതെങ്കിലും ഒരു ഡിഗ്രിവരെ കൂടുകയും പിന്നീട് ഒരു ഡിഗ്രിവരെ കുറയുകയും ചെയ്യുമല്ലോ. ഈ സീമകളെ പരമം എന്നും അല്പിഷ്ഠം എന്നും വിളിക്കാം.

ഓരോ ദിവസവും ഉഷ്ണത്തിന്റെ പരമസീമയേയും അല്പിഷ്ഠസീമയേയും കാണിക്കുന്നതിനു രണ്ടുതരം ഉഷ്ണമാപനിയന്ത്രം നിർമ്മിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഒന്നിൽ (പരമത്തിൽ) ഒരു നേരിയ ഇരുമ്പുകമ്പിയുടെ ശകലം രസത്തിന്റെ മുകളിലായി കാണും. രസം പൊങ്ങുമ്പോൾ അതും പൊങ്ങും. പിന്നീട് ഉഷ്ണം കുറഞ്ഞു രസം താഴുമ്പോഴും കമ്പിയുടെ ശകലം ഉയർന്ന

സ്ഥാനത്തുതന്നെ പററി നില്ക്കും. അതുകൊണ്ട് ഉഷ്ണം നിമിത്തം രസം എത്ര ഡിഗ്രിവരെയ്ക്കും ഒരു ദിവസത്തിൽ പൊങ്ങിയിട്ടുണ്ടെന്നറിയുന്നതിന് നാം എപ്പോഴും ഉഷ്ണമാപനിയെ സൂക്ഷിച്ചുനോക്കിക്കൊണ്ട് കാത്തിരിക്കേണമെന്നില്ല. അല്പിഷ്ഠസീമയെകാണിക്കുന്നതിന് കുഴലിൽ (ആൽക്കോ ഹാൽ) നിറച്ചിട്ടുള്ള ഒരു ഉഷ്ണമാപനിയാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇതിൽ ഇരിമ്പുകമ്പിയുടെ ശകലത്തിനു പകരം ഡംബെൽ' ആകൃതിയിലുള്ള ഏതെങ്കിലും ഒരു ചെറിയ സാധനം അടയാളത്തിനായി ഉപയോഗിക്കാം! ഉഷ്ണം കുറയുമ്പോൾ ആൽക്കോഹാൽ (മദ്യസാരം) ചുരുങ്ങുന്നു. അതു ചുരുങ്ങുമ്പോൾ അടയാളമായി വച്ചിട്ടുള്ള സാധനവും അതോടുകൂടി താഴുന്നു. എന്നാൽ മദ്യസാരം പിന്നെയും ഉഷ്ണംകൊണ്ടു വികസിച്ചു പൊങ്ങുമ്പോൾ ഈ അടയാളം അതോടുകൂടി പൊങ്ങുന്നില്ല; താണനിലയിൽത്തന്നെ നില്ക്കുന്നു. പകലോ രാത്രിയോ (രണ്ടും കൂടിയ) ഒരു ദിവസത്തിലോ ഉള്ള ശീതോഷ്ണാവസ്ഥ പരമോഷ്ണത്തെയും അല്പിഷ്ഠോഷ്ണത്തെയും കൂട്ടി രണ്ടുകൊണ്ട് ഹരിച്ചാൽ കിട്ടുന്നു ഇതിനെ മദ്ധ്യമാവസ്ഥ എന്നു പറയാം.

അദ്ധ്യായം ൧൨.

ഒരു സ്ഥലത്തെ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥ.

സൂര്യന്റെ രശ്മിയിൽ പകുതി ഭാഗവും വായുമണ്ഡലം ഗ്രഹിക്കുന്നു. പകുതിഭാഗം മാത്രമേ ഭൂമിയിൽ പതിക്കു

നാണു്. സൂൎയ്യനിൽനിന്നു ഭൂമിയിലെ ഓരോ ഭാഗത്തും കിട്ടുന്ന ഉഷ്ണം രാവിലെയും വൈകുന്നേരവും കുറഞ്ഞും, ഉച്ചയ്ക്കു കൂടിയും കാണുന്നു. ഇതിനുള്ള കാരണം രാവിലെയും വൈകുന്നേരത്തും ഉച്ചസമയത്തെ അപേക്ഷിച്ചു് സൂൎയ്യരശ്മികൾ കൂടുതൽ ദൂരം വായുമണ്ഡലത്തിൽക്കൂടി കടന്നു് ഭൂമിയിൽ പതിക്കുന്നതാകുന്നു. കൂടാതെയും രശ്മികൾ ചരിഞ്ഞു പതിക്കകൊണ്ടു് കൂടുതൽ ഭൂപ്രദേശത്തിലും വ്യാപിക്കുന്നു. ഭൂമിയിൽ തട്ടുന്ന ഉഷ്ണത്തിൽ ഏതാനും ഭാഗം മേല്പറഞ്ഞ വിധത്തിൽ ചെലവായിപ്പോകുന്നു. എന്നാൽ ഉച്ചയ്ക്കുള്ള സൂൎയ്യരശ്മികൾക്കു് മേല്പറഞ്ഞ നഷ്ടം ഉണ്ടാകുന്നില്ല. രശ്മികൾ കടക്കുന്ന വായുമണ്ഡലത്തിന്റെ പൊക്കവും (ദൂരവും) രശ്മികൾപതിക്കുന്ന ഭൂപ്രദേശത്തിന്റെ വിസ്താരവുംകുറവാണു്. അതുകൊണ്ടു് ഉച്ചയ്ക്കു് സൂൎയ്യൻ നമ്മുടെ ഭൂഭാഗത്തിനു നേരെ ലംബമായി നില്ക്കുമ്പോൾ ഉഷ്ണം ഏററവും കൂടുതലായിരിക്കും.

ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളിൽ തുടരെ ആറുമാസം പകലും, ആറുമാസം രാത്രിയും ആയിരിക്കകൊണ്ടു് ഓരോ ദിവസങ്ങളിലും ശീതോഷ്ണാവസ്ഥാഭേദങ്ങൾ അധികം കാണാനിടയില്ല. മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശത്തടുക്കുന്തോറും രാത്രിയും പകലിനും തമ്മിലുള്ള ശീതോഷ്ണാവസ്ഥാഭേദങ്ങൾ കൂടിക്കൂടി വരുന്നു. വേനല്ക്കാലത്തും, വർഷകാലത്തും ഒരേ അക്ഷാംശരേഖാപ്രദേശത്തു് ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയിൽ കണ്ടുവരുന്ന വലിയ വ്യത്യാസങ്ങൾ ഭൂപഥതലത്തിൽനിന്നു ഭൂമിക്കുള്ള ചരിവുകൊണ്ടാണെന്നു മനസ്സിലാക്കാം. ഈ ചരിവുകൊണ്ടു് സൂൎയ്യരശ്മികൾ വേനൽക്കാലത്തു് ലണ്ടൻ പട്ടണത്തിൽ ൬൨ ഡിഗ്രി കോണത്തിലും, മഴക്കാലത്തു് ൧൫ ഡിഗ്രി കോണത്തിലും

പതിക്കുന്നു. അവിടെ മഴക്കാലത്തു ൮൩ ഡിഗ്രിയും, വേനല്ക്കാലത്ത് ൯൯ ഡിഗ്രിയും ഉഷ്ണം കാണുന്നു. ഇതുപോലെ മററു സ്ഥലങ്ങളിലും ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയ്ക്കു വലിയ വ്യത്യാസം കാണുന്നുണ്ട്. വേനൽക്കാലത്ത് ധ്രുവപ്രദേശത്ത് സൂര്യരശ്മികൾ വളരെ ചരിഞ്ഞു പതിച്ചിട്ടും ഉഷ്ണം ഏററവും കൂടുതലായിരിക്കുന്നുണ്ട്. ഇതിനു കാരണം പകൽ വളരെ കൂടുതലായിരിക്കകൊണ്ട് ഭൂമി കൂടുതൽ ചൂട് ഏല്ക്കുന്നു എന്നുള്ളതാണ്.

വായുമണ്ഡലത്തിലെ ചൂട് മൂന്നു വിധത്തിലാണുണ്ടാകുന്നത്.

(൧) സൂര്യരശ്മികൾ വായുമണ്ഡലത്തിൽക്കൂടി ഭൂമിയിലേക്കു കടക്കുമ്പോൾത്തന്നെ വായു കുറെ ചൂടേല്ക്കുന്നു.

(൨) പിന്നീട് ഭൂമിയോടു ചേർന്നു കിടക്കുന്ന വായുവും ഭൂമിയിൽനിന്നു ചൂടേൽക്കുന്നു.

(൩) പിന്നീട് ഭൂമിയിൽനിന്നു പകരുന്ന ഉഷ്ണവും വായുവിൽ ചെന്നുചേരുന്നു.

ഭൂമിയിൽനിന്നു പകൻവരുന്ന ഉഷ്ണരശ്മികളെ വായുമണ്ഡലം അത്ര എളുപ്പത്തിൽ മേല്പോട്ടു വിടുന്നില്ല. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ ഭൂമിയിൽനിന്നും വായുവിൽ പകരുന്ന ഉഷ്ണരശ്മികളുടെ സ്വഭാവം (ഗുണം) തന്നെ ഒന്നു മാറിയാണു കാണുന്നത്. അവ സൂര്യനിൽനിന്നും വരുന്നവയെപ്പോലെയല്ല.

നീരാവി നിറഞ്ഞ വായുവിന് ചൂടു ഗ്രഹിക്കാനുള്ള ശക്തി നീരാവിയല്ലാത്ത വായുവിനെ അപേക്ഷിച്ച് ൬൦ മടങ്ങുണ്ടെന്നാണു കാണപ്പെട്ടിരിക്കുന്നത്. തണുപ്പുകൊണ്ടു നാശം പ്രാപിക്കേണ്ടതായ സസ്യവർഗ്ഗങ്ങൾ ഇംഗ്ലണ്ടിൽ

നീരാവിയുള്ള വായുവിന്റെ ചൂടുകൊണ്ടു മാത്രമാണ് രക്ഷപ്പെട്ടു നില്ക്കുന്നതു്. വായുമണ്ഡലത്തിൽ നീരാവി കുറഞ്ഞിരിക്കുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ മഴക്കാലം ടിബെററിലെപ്പോലെ അതിശീതമായും രാത്രികാലം സഹാറയിൽ എന്നപോലെ ശീതമായും കാണുന്നു.

ഭൂതലത്തിൽനിന്നും നേരെ മുകളിൽ പോകുന്തോറും വായുമണ്ഡലത്തിലെ ചൂട് കുറഞ്ഞുകുറഞ്ഞു വരുന്നു. വായുമണ്ഡലത്തിലെ ചൂട് മുഖ്യമായി ചൂടുപിടിച്ചിരിക്കുന്ന ഭൂമിയുടെ സ്പർശംകൊണ്ടും, ഭൂമിയിൽനിന്നും പകരുന്ന ഉഷ്ണത്തിന്റെ വ്യാപ്തികൊണ്ടും ഉണ്ടാകുന്നതുകൊണ്ട് ഭൂതലത്തിനടുത്തുള്ള വായുവിന് ചൂടു കൂടുതലായും, പൊക്കത്തിലുള്ളതും, സമ്മർദ്ദം കുറഞ്ഞതുമായ വായുവിന് ചൂടു കുറവായും കാണും. ഈ ചൂട് ൭-മൈൽ പൊക്കംവരെയ്ക്കും, ൩൦൦-അടിക്ക് ഒരു ഡിഗ്രി കുറഞ്ഞുവരുന്നു എന്നും, അതിനുമേൽ ൨൫-മൈൽവരെയ്ക്കും ൬൭ ഡിഗ്രി ആയി ഒരേ കണക്കിൽ നില്ക്കുന്നു എന്നും കണ്ടിരിക്കുന്നു. ൨൫-മൈലിനു മുകളിൽ പിന്നേയും ചൂടു വർദ്ധിച്ച് ഏകദേശം ഭൂമിക്കടുത്തുള്ള വായുവിനൊപ്പമുള്ള ചൂടു കാണുന്നു.

കുന്നിലും മലയിലും ഉന്നതഭാഗം വിസ്താരം കുറഞ്ഞും മററു ഭാഗങ്ങൾ ചരിഞ്ഞും കിടക്കുന്നതുകൊണ്ട് അവിടത്തെ ഉഷ്ണം സമുദ്രനിരപ്പിലെ ഭൂമിയെക്കാൾ വളരെ കുറവായിട്ടാണു കാണുന്നതു്. അതുകൊണ്ടാണ് ഉഷ്ണകാലങ്ങളിൽ യൂറോപ്യന്മാർ പീരുമേട്ട്, കൊഡൈക്കനാൽ, നീലഗിരി മുതലായ കുന്നുകളിൽപ്പോയി താമസിച്ചുവരുന്നതു്.

സസ്യജാലങ്ങൾ ഓരോ സ്ഥലത്തെ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയെ അനുസരിച്ചു ഭേദിച്ചാണു കണ്ടുവരുന്നതു്. മദ്ധ്യ

രേഖാപ്രദേശത്തുനിന്നും ധ്രുവപ്രദേശത്തേക്കു ചെല്ലുന്തോറും ശൈത്യം കൂടിവരുന്നപോലെ തന്നെ ഒരു ഉയൎന്ന മലയിൽ കയറിപ്പോകുന്തോറും ശൈത്യം കൂടിവരുന്നു. അതുകൊണ്ടു ഒരു പൎവ്വതത്തിലെ താഴ്വരയും, മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശത്തിനും മദ്ധ്യഭാഗത്തിനും, മദ്ധ്യ അക്ഷാംശഭാഗങ്ങൾക്കും, പൎവ്വതത്തിന്റെ മുകൾഭാഗത്തിനും, ധ്രുവപ്രദേശത്തിനും, ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയിൽ സാമ്യമുള്ളതുപോലെ തന്നെ സസ്യവൎഗ്ഗങ്ങളിലും സാമ്യം കാണുന്നുണ്ടു്.

സമുദ്രസാമീപ്യം ഭൂഭാഗത്തെ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയെ മാറ്റുന്നുണ്ടു്. ജലത്തിൽ ഒരു ഡിഗ്രി ഉഷ്ണം പിടിക്കുന്നതിനു മറ്റു ഘനപദാൎത്ഥങ്ങളെക്കാൾ കൂടുതൽ ഉഷ്ണം വേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഒരു ഇരുമ്പുകഷണമോ കുറേ ചരൽക്കല്ലുകളോ അടുപ്പിലിട്ടാൽ എളുപ്പം ചൂടുപിടിക്കുന്നു. എന്നാൽ അതേ സമയത്തു് അതേ ഉഷ്ണത്തിൽ തുല്യ അളവുള്ള ജലം അത്രയും ചൂടേല്ക്കുന്നില്ല. കൂടുതൽ സമയംകൊണ്ടും കൂടുതൽ ചൂടു് ഏററും മാത്രമേ ജലത്തിന്റെ ചൂടു് ഒരു ഡിഗ്രി കൂടുന്നുള്ളു. ചൂടുള്ള ജലത്തിൽനിന്നും അത്രയും ചൂടു വായുവിൽ പകരുന്നതിനും കൂടുതൽ സമയം വേണം. ഘനപദാൎത്ഥങ്ങൾ ചൂടു് എളുപ്പം ഏല്ക്കുന്നു; അതുപോലെ തന്നെ എളുപ്പം ചൂടു പുറത്തേയ്ക്കു വിടുകയും ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ ജലം സാവധാനത്തിൽ ചൂടേല്ക്കുന്നതുപോലെ തന്നെ സാവധാനത്തിൽ മാത്രമേ ചൂടുവിടുന്നുള്ളു.

പകൽ ഭൂമിയിലെ ചൂടു കൂടി വരുമ്പോഴും അടുത്തുള്ള ജലത്തിലെ ചൂടു കുറഞ്ഞു കാണുന്നതിനാൽ ഭൂതലത്തിലെ ചൂടു് വായുവിൽക്കൂടി ജലഭാഗത്തേയ്ക്കു കടക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ വായുമണ്ഡലത്തിലെ ചൂടു് ഭൂഭാഗത്തും ജലഭാഗത്തും ഒരു

പോലെ നിരക്കുന്നതുകൊണ്ടു് സമുദ്രസാമീപ്യമുള്ള ഭൂഭാഗങ്ങളിൽ ചൂടു് അത്ര കൂടുന്നില്ല. ഈ കാരണങ്ങളെക്കൊണ്ടു ദ്വീപുകളിലെ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥ മിക്കവാറും ഒരുപോലെയും അധികം വർദ്ധിക്കാതെയും ആണു് ഇരിക്കുന്നതു്. അവിടെ രാത്രിയും പകലിനും ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയിൽ വ്യത്യാസം വളരെ കുറഞ്ഞുമാണു കാണുന്നതു്. ദ്വീപുകളിൽ ഉഷ്ണം ൨൨ ഡിഗ്രി മുതൽ ൨൯ ഡിഗ്രി F വരെയും ഉൾനാടുകളിൽ ൧൧൦ ഡിഗ്രി F മുതൽ ൧൧൯ ഡിഗ്രി F വരെയും കണ്ടുവരുന്നു.

ഒരു സ്ഥലത്തു വീശുന്ന കാററുകളും കടൽ ഒഴുക്കുകളും ആ സ്ഥലത്തിലെ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയെ ബാധിച്ചു കാണുന്നുണ്ടു്.

൭൦—(൧) സഹാറാ മരുഭൂമിയിലെ ഉഷ്ണത്തെ യൂറോപ്പിലെ വടക്കൻ പ്രദേശങ്ങളിൽ നിന്നും വീശുന്ന തണുത്തതും നീരാവി അധികമില്ലാത്തതുമായ കാററു കുറയ്ക്കുന്നു. അററ്ലാൻറിക മഹാസമുദ്രത്തിൽ നിന്നും വീശുന്ന പടിഞ്ഞാറൻ, തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ കാററുകൾമൂലം ഇംഗ്ലണ്ടിൻെറ പടിഞ്ഞാറൻ പ്രദേശങ്ങളിലെ തണുപ്പു കുറഞ്ഞു കാണുന്നു.

(൨) സമുദ്രത്തിലെ ഒഴുക്കുകൾനിമിത്തം സമുദ്രത്തിൻെറ ഉപരിതലത്തിലെ ചൂടിനു് ഓരോ സ്ഥലത്തും മാററം വരുന്നതുപോലെതന്നെ ഒഴുക്കുകൾക്കടുത്തു കിടക്കുന്ന ഭൂപ്രദേശങ്ങളിലും അവയുടെ (ഒഴുക്കുകളുടെ) സ്വഭാവം അനുസരിച്ചു് അവസ്ഥാഭേദങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നുണ്ടു്. ഉദാഹരണമായി യൂറോപ്പിൻെറ പടിഞ്ഞാറുഭാഗത്തു മഴക്കാലത്തെ ശൈത്യം വടക്കെ അററ്ലാൻറിക ഒഴുക്കിൻെറ ചൂടുകൊണ്ടു (അതിൻെറ മുകളിൽ വീശുന്ന കാററുമൂലം) കുറയ്ക്കപ്പെ

ടുന്നു. കരസ്ഥലത്തുകൂടി ഒഴുകുന്ന ഒഴുക്കു തണുത്തതായിരുന്നാൽ അതിൻെറ മുകളിൽകൂടി വീശുന്ന കാററു ഭൂമിയുടെ ഉഷ്ണത്തെ കുറയ്ക്കുന്നതായിരിക്കും.

(൩.) കൃഷിയില്ലാതെ കാടായി കിടന്നിരുന്ന പ്രദേശത്തെ കാടു തെളിച്ചു വെട്ടി ഇളക്കി കൃഷിചെയ്തു തുടങ്ങുമ്പോൾ അവിടെ ഉഷ്ണം കൂടുകയും നീരാവി കുറയുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ മാററം അവിടെ താമസിക്കുന്ന ജനങ്ങൾക്കു അനുഭവസിദ്ധമാകും. ചതുപ്പു നിലത്തിലുള്ള വെള്ളത്തെ ഒരു ചാലുണ്ടാക്കിയോ വേറെ വിധത്തിലോ കൃഷിസൌകര്യത്തിനായി വററിച്ചാൽ അവിടെയുള്ള ഉഷ്ണം കൂടുകയും നീരാവി കുറയുകയും ചെയ്യും. ഈ മാററം സ്പഷ്ടമായി കാണണമെങ്കിൽ കാടു തെളിച്ചതോ വെള്ളം വററിച്ചതോ ആയ പ്രദേശം വിസ്താരമേറിയതായിരിക്കണം എന്നു പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ.

അധ്യായം ൧൩.

ഭൂവിഭാഗങ്ങളും ജലവിഭാഗങ്ങളും.

ഭൂമിയുടെ തലം നൂററിന്നു ൭൩ ഭാഗവും ജലംകൊണ്ടു മൂടപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ആകെ ൧൯൭,000,000 ചതുരശ്രമൈൽ ഉള്ളതിൽ ൧൪൫,000,000 ചതുരശ്രമൈൽ ജലഭാഗവും, ൫൨,000,000 ചതുരശ്രമൈൽ മാത്രം ഭൂഭാഗവും ആയി കാണപ്പെടുന്നു.

<u>ഭൂഭാഗങ്ങൾ</u>.—ഭൂപ്രദേശത്തിലെ പ്രധാന ഭാഗങ്ങളെ ഖണ്ഡങ്ങൾ എന്നു വിളിച്ചുവരുന്നു. യൂറോപ്പ്, ഏഷ്യാ ഈ ഖണ്ഡങ്ങൾ ചേൎന്നുകിടക്കുന്നുവെങ്കിലും യൂറാൽപൎവ്വതങ്ങൾക്കു കിഴക്കായി തെക്കുവടക്കായി ഒരു വലിയ പള്ളം ഉള്ളതുകൊണ്ട് ആ സ്ഥാനത്തുവച്ച് യൂറോപ്പ്, ഏഷ്യാ എന്നു രണ്ടു ഖണ്ഡങ്ങളായിതിരിക്കാൻ ന്യായമുണ്ട്. ആസ്ത്രേല്യാ, ഏഷ്യായിൽചേൎന്ന ഒരു ഭൂഭാഗമായി ചിലർ വിചാരിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും അതിന്റെ പ്രത്യേകതകൊണ്ടും വിസ്താരംകൊണ്ടും ഒരു പ്രത്യേക ഖണ്ഡമായിട്ടുതന്നെ ഗണിക്കണം. ആഫ്രിക്കാഖണ്ഡം കിഴക്കുപടിഞ്ഞാറായി കിടക്കുന്ന മെഡിറ്ററേനിയൻ സമുദ്രത്താൽ യൂറോപ്പുഖണ്ഡത്തിൽ നിന്നു വേർതിരിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. വടക്കേ അമേരിക്കയും, തെക്കേ അമേരിക്കയും, മെക്സിക്കോ ഉൾക്കടലാലും, കരീബിയൻസമുദ്രത്താലും വേർതിരിക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ ഭൂഭാഗങ്ങൾ ൬ പ്രധാന ഖണ്ഡങ്ങളായി തിരിച്ചിട്ടുണ്ട്. അമേരിക്കയെ തെക്കും വടക്കും രണ്ടു ഭാഗങ്ങളായും ആഫ്രിക്കയെ യൂറോപ്പിൽനിന്നും ആസ്ത്രേല്യയെ ഏഷ്യായിൽനിന്നും വേർതിരിക്കുന്നതായ ജലഭാഗങ്ങൾ എല്ലാം ഏകദേശം ഭൂമിയുടെ മദ്ധ്യഭാഗത്തുകൂടി ഭൂമിയെ രണ്ടായി ഭാഗിക്കുന്നതിന് പ്രകൃത്യാ ഉണ്ടായതായ ഒരു തോടായിട്ട് (Channel) വിചാരിക്കാം. പേർഷ്യൻഉൾക്കടൽ മെഡിറ്ററേനിയൻ സമുദ്രത്തിന്റെ ഇടർച്ചയായിട്ടും വിചാരിക്കാം.

തെക്കേ അമേരിക്കാ വടക്കേ അമേരിക്കയോടു തൊട്ടുകിടക്കുന്നതുകൊണ്ട് ഒരു ഉപദ്വീപായിട്ടുവേണം വിചാരിക്കാൻ. അതുപോലെതന്നെ ആഫ്രിക്കയും ഒരു ഉപദ്വീപുതന്നെ.

ഏഷ്യയെ തൊടാതെ കിടക്കുന്നതുകൊണ്ട് ആസ്ത്രേലിയയെ മാത്രം ഒരു പ്രത്യേക ദ്വീപായി ഗണിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

ഭൂഭാഗത്തെ ൫ ഭാഗങ്ങളായി തിരിച്ചതുപോലെതന്നെ ജലഭാഗത്തേയും ചില പ്രധാന ഭാഗങ്ങളായി തിരിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഇങ്ങനെ വേർതിരിച്ച ജലഭാഗങ്ങൾക്ക് പ്രത്യേക പേരുകൾ കൊടുത്തിട്ടുണ്ട്. അതു ഭൂഭാഗത്തിലെ സ്ഥലനിർണ്ണയത്തിനും ഉതകുന്നു.

(൧) പെസ്സിഫിക്ക് മഹാസമുദ്രം—പടിഞ്ഞാറ് ഏഷ്യാ, ആസ്ത്രേലിയാ ഈ ഖണ്ഡങ്ങൾക്കും കിഴക്ക് വടക്കെ അമേരിക്കാ, തെക്കെ അമേരിക്കാ ഈ ഖണ്ഡങ്ങൾക്കും മദ്ധ്യേയായിക്കിടക്കുന്നു.

(൨) അററ്ലാൻറിക്ക് മഹാസമുദ്രം—പടിഞ്ഞാറ് അമേരിക്കാ ഖണ്ഡങ്ങൾക്കും, കിഴക്ക് യൂറോപ്പ് ആഫ്രിക്കാ ഖണ്ഡങ്ങൾക്കും മദ്ധ്യേയായിക്കിടക്കുന്നു.

(൩) ഇൻഡ്യൻ മഹാസമുദ്രം—ഏഷ്യയ്ക്കു തെക്കായും, ആഫ്രിക്കയ്ക്കു കിഴക്കായും; പാളിനേഷ്യാ, ആസ്ത്രേലിയാ ഈ ഭൂപ്രദേശങ്ങൾക്കു പടിഞ്ഞാറായും കിടക്കുന്നു.

(൪) a. ആർട്ടിക്ക് മഹാസമുദ്രം ആർട്ടിക്ക് വൃത്തത്തിലും,

b. അൻറാർട്ടിക്ക് മഹാസമുദ്രം അൻറാർട്ടിക്ക് വൃത്തത്തിലും കിടക്കുന്നു.

൧. ഭൂഖണ്ഡങ്ങളിൽ ഏററവും വലുത് ഏഷ്യയാകുന്നു. അതിന് ഒരുകോടി എഴുപത്തിമൂന്നുലക്ഷം ചതുരശ്രമൈൽ വിസ്താരമുണ്ട്.

൨. ആഫ്രിക്കയുടെ വിസ്താരം. ഒരുകോടി പതിനഞ്ചുലക്ഷത്തിമുപ്പതിനായിരം ചതുരശ്രമൈൽ ആകുന്നു.

൩. വടക്കേ അമേരിക്കാ. തൊണ്ണൂററഞ്ചുലക്ഷം ചതുരശ്രമൈൽ.

൪. തെക്കേ അമേരിക്കാ. അറുപത്തെട്ടുലക്ഷത്തി ഇരുപതിനായിരം മൈൽ.

൫. യൂറോപ്പ്. മുപ്പത്തൊമ്പതുലക്ഷം മൈൽ.

൬. അസ്ത്രേലിയാ. മുപ്പത്തിനാലുലക്ഷത്തി അമ്പതിനായിരം മൈൽ.

൧. മഹാസമുദ്രങ്ങളിൽ ഏററവും വലുത് പെസ്സിഫിക്. അതിന്റെ വിസ്താരം ൬,൭൧,൦൦,൦൦൦ ചതുരശ്രമൈൽ.

൨. അററ്ലാൻറിക് മഹാസമുദ്രം ൩,൪൩,൦൦,൦൦൦ ചതുരശ്രമൈൽ.

൩. ഇൻഡ്യൻമഹാസമുദ്രം. ൨,൭൭,൦൦,൦൦൦ ചതുരശ്രമൈൽ.

സാദൃശ്യങ്ങൾ.

൧. ഓരോ ഖണ്ഡത്തിന്റേയും കിഴക്കേക്കര തെക്കപടിഞ്ഞാറായും വടക്കകിഴക്കായും, പടിഞ്ഞാറേക്കര വടക്കപടിഞ്ഞാറായും തെക്കകിഴക്കായും ചരിഞ്ഞുകിടക്കുന്നു.

൨. ഓരോ ഖണ്ഡത്തിന്റേയും തെക്കഭാഗം വടക്കഭാഗത്തെ അപേക്ഷിച്ച് കുറെ കിഴക്ക മാറിയും കിടക്കുന്നു.

൩. ഓരോ ഭൂഭാഗത്തിന്റേയും തെക്കേ അററത്ത് അല്പം കിഴക്കമാറി ഓരോ ദ്വീപുകളും കാണ്മാനുണ്ട്. തെക്കേ അമേരിക്കയുടെ തെക്കായി ടിറാഡെൽഫ്യൂഗോ, ആഫ്രിക്ക

യുടെ തെക്കുഭാഗത്ത് മഡഗാസ്കർ, ഇൻഡ്യയുടെ തെക്ക് സിലോൺ, ആസ്ത്രേലിയായുടെ തെക്ക് ടാസ്മേനിയാ, ഈ ദ്വീപുകൾ കാണുന്നു. ഇവ തെക്കേ അററത്തു കിഴക്കുമാറിയാണു കിടക്കുന്നത്.

മേൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന മൂന്നു വിശേഷസംഗതികൾക്കും കാരണങ്ങൾ നിശ്ചിതമായി കണ്ടിട്ടില്ല. പല അഭിപ്രായങ്ങളും ഉണ്ടായിട്ടുണ്ട് എന്നു മാത്രമേയുള്ളു.

അധ്യായം ൧൪.

ഭൂതലം.

ഭൂതലം ഒരേനിരപ്പിലല്ല കിടക്കുന്നത്. ഭൂതലം ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ ഉന്നതതടങ്ങളായും ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ പർവ്വതങ്ങളായും (ഇടയ്ക്കിടെ ആഴവും ദൈർഘ്യവും ഉള്ള ഇടകളോടുകൂടി) പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. ഏററവും ഉയർന്ന സ്ഥലം ഹിമാലയൻ പർവ്വതത്തിലെ മൌണ്ട് എവറസ്റ്റ് എന്ന ശിഖരം ആകുന്നു. അതു ൨൯,൦൦൦ അടി പൊക്കത്തിൽ കാണുന്നു. പർവ്വതങ്ങളും ഉന്നതതടങ്ങളും എല്ലാം തട്ടിനിരത്തി ഭൂഭാഗം മുഴുവനും ഒരേ നിരപ്പാക്കിയാലും ഭൂതലം സമുദ്രനിരപ്പിൽ നിന്നു ൨൩൦൦ അടിപൊങ്ങിനില്ക്കുന്നതാണ്. അതുകൊണ്ട് തലത്തിന്റെ ശരാശരി പൊക്കം ൨൩൦൦ അടിയായി വിചാരിക്കാം.

ഉന്നതതടങ്ങൾ — നദികളുടെ ഉൽപ്പത്തിസ്ഥാനങ്ങളാകുന്ന താഴ്‌വരകളിൽ അവിടവിടെയായി കാണപ്പെടുന്ന ഉന്നതതടങ്ങളുടെ മുകളിലത്തെ ഭാഗം വിസ്തൃതമായി പരന്നും, നാലുപാടും ചരിഞ്ഞും കിടക്കുന്നു. യൂറോപ്പിൽ സ്പെയിൻ, ഏഷ്യയിൽ ടിബെറ്റ്, മംഗോളിയാ, ഐറാൻ, അറേബിയാ; ഇൻഡ്യയിൽ ഡക്കാൻ; ആഫ്രിക്കയിൽ സഹറാവിന്റെ തെക്കായി കിടക്കുന്ന വലിയ മദ്ധ്യഉന്നതതടം; വടക്കേ അമേരിക്കയിൽ മെക്സിക്കോ, തെക്കേ അമേരിക്കയിൽ ബൊളിവീയാ ഇവകളാണു് ലോകത്തിലെ പ്രധാന ഉന്നതതടങ്ങൾ.

പർവ്വതം ഭൂമിയിൽ ഉയർന്നു് ഒരു സേതുവായി ഒരണപോലെ നിൽക്കുന്ന ഘനഭാഗം (ബാഹ്യഭാഗം) ആകുന്നു. യൂറോപ്പിലും ഏഷ്യയിലും പർവ്വതനിരകൾ മിക്കവാറും കിഴക്കുപടിഞ്ഞാറായിട്ടാണു കിടക്കുന്നതു്. വടക്കേ ആഫ്രിക്കയിലെ അററ്ലസ്സ്പർവ്വതങ്ങളും ഈ കൂട്ടത്തിൽച്ചേർക്കാം. എന്നാൽ യൂറോപ്പിൽ ചില പർവ്വതങ്ങൾ മാത്രം തെക്കുവടക്കായി വ്യത്യസ്തമായി കിടക്കുന്നു. അവ പെനായിൻസ്, സ്കാണ്ടിനേവിയൻ, ആപ്പിനായിൻസ്, യൂറാൽ ഈ പർവ്വതങ്ങളാകുന്നു. ആഫ്രിക്കയിലും ആസ്ത്രേലിയയിലും പർവ്വതങ്ങൾ തെക്കുവടക്കായിട്ടുതന്നെ കിടക്കുന്നു. അമേരിക്കയിലും പർവ്വതങ്ങളുടെ കിടപ്പ് തെക്കുവടക്കായിത്തന്നെയാണ്. ചില ഖണ്ഡങ്ങളിൽ പർവ്വതനിരകൾ കിഴക്കു പടിഞ്ഞാറായും മററു ഖണ്ഡങ്ങളിൽ തെക്കുവടക്കായും കിടക്കാറുള്ളതിന്റെ മതിയായ കാരണങ്ങൾ കണ്ടിട്ടില്ല.

മൈതാനപ്രദേശങ്ങൾ ആണ് ഉന്നതതടങ്ങളെയും പർവ്വതങ്ങളെയുംകാൾ കൂടുതൽ വിസ്താരമുള്ളവയായി കാണു

ന്നതു്. മൈതാന പ്രദേശങ്ങൾ, നദികളുടെ ജലപ്രവാഹം കൊണ്ടും എക്കൽകൊണ്ടും ഏററവും ഫലഭൂയിഷ്ഠങ്ങളായി തീൎന്നിട്ടുണ്ടു്. പൎവതങ്ങൾ ഭൂമിയുടെ മദ്ധ്യഭാഗത്തു കിടന്നാൽ ജലപ്രവാഹമുള്ള ഭാഗങ്ങൾ അവയുടെ ഇരുവശത്തുമായി കാണും.

അദ്ധ്യായം ൧൫.

സമുദ്രതലം.

ജലത്തിനടിക്കു കിടക്കുന്ന ഭൂതലം എല്ലായിടത്തും ഒരേ താഴ്ചയിലോ നിരപ്പിലോ അല്ല കിടക്കുന്നതു്. സമുദ്രത്തിൽ ചില ഭാഗങ്ങളിൽ താഴ്ച വളരെ കൂടുതലായും ഖണ്ഡങ്ങളുടെ കരയ്ക്കടുത്തു വളരെ കുറവായും കാണുന്നു. കപ്പലിൽ കയറി സമുദ്രത്തിൽ ഏതു ഭാഗത്തും ചെല്ലാവുന്നതാണല്ലോ. അതുകൊണ്ടു് പല സ്ഥലങ്ങളിലും അടിക്കുള്ള താഴ്ച ഇത്രയാണെന്നു നിൎണ്ണയിക്കാൻ സാധിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

താഴ്ച നിൎണ്ണയിക്കുന്നതിന് ഒരു യന്ത്രം എളുപ്പത്തിൽ നിൎമ്മിക്കാവുന്നതാണ്. ഒരു കമ്പിയുടെ അററത്തു് ഒരു കുഴൽ കെട്ടി അതിന്റെ അററത്തു ഭാരത്തിനായി കുറെ ഘനമുള്ള ഇരുമ്പുവളയങ്ങളും തൊടുത്തു് സമുദ്രത്തിൽ താഴ്ത്തുന്നു. കുഴൽ അടിയിൽ മുട്ടുമ്പോൾ അവിടത്തെ മണ്ണിന്റെ ഒരംശം കുഴലിൽ കയറുകയും ഇരുമ്പുവളയങ്ങൾ ബന്ധംവിട്ടു് അടിയിൽ വീണുപോകയും ചെയ്യും. കുഴലിനകത്തു കയറുന്ന മണ്ണിനെ പുറത്തുവിടാതെ തടയാൻ വേണ്ട ഒരുതരം അട

ച്ചും കുഴലിനുള്ളിൽ ചെയ്തുവച്ചിട്ടുണ്ട്. കമ്പി വലിച്ചെടുക്കുമ്പോൾ കുഴൽ അടിമണ്ണിൽ മുട്ടിയെന്നും, അടിയിലെ മണ്ണ് ഇന്ന തരത്തിലുള്ളതാണെന്നും നമുക്കു മനസ്സിലാക്കാം. ഇങ്ങനെ പരിശോധനകൾ കഴിച്ച്, താഴ്ന്ന കമ്പിയുടെ നീളത്തിൽനിന്നു സമുദ്രത്തിലെ താഴ്ച നിർണ്ണയിച്ചുവരുന്നു. അററ്ലാൻറിക് മഹാസമുദ്രത്തിൽ യൂറോപ്പിന്റെ പടിഞ്ഞാറെ തീരത്തുനിന്നും വടക്കേ അമേരിക്കയുടെ കിഴക്കേക്കരവരെയ്ക്കും പരിശോധിച്ചുനോക്കിയതിൽ സമുദ്രതലം ആദ്യം ക്രമേണ ചരിഞ്ഞും ഏകദേശം ൨൦൦ മൈൽ കടന്നപ്പോൾ ൨,൦൦൦-നു മേൽ ൨,൫൦൦-നകം ഫാതം താഴ്ന്നും കാണപ്പെട്ടു. പിന്നെയും തലം ഏകദേശം ൧൦൦൦ ഫാതം പൊങ്ങി കിഴക്കു പടിഞ്ഞാറ് ൧൦൦൦ മൈൽ വീതിയിൽ കിടക്കുന്നതായി കാണപ്പെട്ടു. ഈ തലത്തെ സമുദ്രത്തിലെ ഉന്നതതടമായി വിചാരിക്കാം. ഇവിടം കഴിഞ്ഞു പടിഞ്ഞാട്ടുപോകുമ്പോൾ തലം പിന്നെയും ൧൦൦൦ ഫാതം താണ് വളരെദൂരം വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്നു. പിന്നെയും അനുക്രമേണ പൊങ്ങി അമേരിക്കാകരയുടെ ചരിവോടു യോജിക്കുന്നു. മേൽപ്പറഞ്ഞ ഉന്നതതടത്തിന് ഇരുവശത്തുമുള്ള താഴ്വരയിൽ ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ വളരെ അഗാധമായ പള്ളങ്ങളും കാണ്മാനുണ്ട്. അവയുടെ താഴ്ച ൩,൦൦൦ ഫാതം മുതൽ ൪,൮൦൦ ഫാതംവരെയും കണ്ടിരിക്കുന്നു. അററ്ലാൻറിക്കിലെ ശരാശരി താഴ്ച ൨,൦൦൦ ഫാതം (൧൨,൦൦൦ അടി) ആണെന്നു കണക്കാക്കിട്ടുണ്ട്. പെസിഫിക്‌മഹാസമുദ്രം അററ്ലാൻറിക്കിനെക്കാൾ വിസ്താരത്തിൽ കൂടിയിരിക്കുന്നതുപോലെതന്നെ താഴ്ചയിലും കൂടിയിരിക്കുന്നു. അതിലെ ശരാശരിത്താഴ്ച ൩,൫൦൦ ഫാതം അല്ലെങ്കിൽ ൨൧,൦൦൦ അടി ആകുന്നു. ഇൻഡ്യൻ

മഹാസമുദ്രത്തിൽ സാധാരണ ൨,൫൦൦ ഫാതം താഴ്ച കാണുന്നു. ഭൂതലത്തിൽ മലയും താഴ്‌വരകളും പല വിസ്താരത്തിലായി അനവധി കാണ്മാനുണ്ട്. എന്നാൽ സമുദ്രത്തിന്റെ അടിത്തറ, കിടപ്പിൽ ഇതുപോലെ വ്യത്യാസപ്പെട്ടു കാണുന്നില്ല.

ആഴം ഏറിയഭാഗങ്ങളിൽ കരയിൽനിന്നും നദികൾ മൂലവും അലകൾ മുതലായ മറെറാഴുക്കുകൾമൂലവും വരാവുന്ന സാധനങ്ങൾ ഒന്നുംതന്നെ കാണ്മാനില്ല. ഇതിൽനിന്നും ഓരോ കാലങ്ങളിൽ ഭൂതലത്തിലെ അപൂർവം ചിലഭാഗങ്ങൾ മാത്രമേ സമുദ്രത്തിനടിയിൽ ആകയും സമുദ്രത്തിനടിയിൽനിന്നും പൊങ്ങുകയും ചെയ്തിട്ടുള്ളു എന്നുതെളിയുന്നു. എപ്പോഴും സമുദ്രത്തിനടിയിൽ കിടക്കുന്നതായ ഭൂഭാഗങ്ങൾ വളരെ ഉണ്ട് എന്നും തെളിയുന്നു. ഭൂതലത്തിന്റെ പൊക്കത്തേയും സമുദ്രത്തിന്റെ താഴ്ചയേയും താരതമ്യപ്പെടുത്തി നോക്കുമ്പോൾ അവയ്ക്കു വളരെ അന്തരം കാണുന്നുണ്ട്. ഭൂഖണ്ഡങ്ങളുടെ ശരാശരിപ്പൊക്കം ൨,൩൦൦ അടി മാത്രം ആകുന്നു. എന്നാൽ സമുദ്രത്തിന്റെ ശരാശരിത്താഴ്ച ൧൨,൫൦൦ അടിയാണ്. എത്ര വ്യത്യാസം! കൂടാതെയും വളരെ പൊക്കംകൂടിയ പർവതത്തിന്റെ പൊക്കം ൫ മൈൽ മാത്രമാകുന്നു. സമുദ്രത്തിന്റെ ഏറ്റവും കൂടിയ താഴ്ച ൬ മൈലാകുന്നു.



അദ്ധ്യായം ൧൩.

വായുവിന്റെ സമ്മൎദ്ദം സങ്കോചവികാസങ്ങളും.

വായു അദൃശ്യമാണെങ്കിലും വൃക്ഷശാഖകളുടെയും മേഘങ്ങളുടെയും, കരിയില, കടലാസുതുണ്ടുകൾ പഞ്ഞി മുതലായ സാധനങ്ങളുടെയും ചലനംമൂലം അതിന്റെ ശക്തി വെളിപ്പെടുന്നു. സമുദ്രതീരത്തും കുന്നിന്റെ മുകളിലും മിക്ക സമയങ്ങളിലും വീശിക്കൊണ്ട് അതു നമ്മുടെ സ്പൎശത്തിനു വിഷയമാകുന്നു. വായു എടുക്കാനും പിടിക്കാനും തക്കതായ ഒരു പദാൎത്ഥമല്ലെങ്കിലും എല്ലാ പദാൎത്ഥങ്ങളെപ്പോലെയും അതും സ്ഥലം പിടിച്ചു നില്ക്കുന്നുണ്ട്. അത് ഇടയുള്ളിടത്തെല്ലാം പ്രവേശിച്ചു നില്ക്കുന്നു. ഒരു കുടം കുട്ടകത്തിലെ വെള്ളത്തിനു മുകളിലായി കമിഴ്ത്തിയാൽ വെള്ളം കുടത്തിനകത്തു കടന്നു മുകളിലേയ്ക്കു ചെന്നു മുട്ടുന്നില്ല. താഴ്ത്തിയാൽ പിന്നെയും അത് പൂൎവ്വസ്ഥിതിയിൽ പൊങ്ങി വരുന്നു. ഇതിനു കാരണം നാം കുടത്തെ വെള്ളത്തിൽ നേരെ കമിഴ്ത്തിയപ്പോൾ കുടത്തിനകത്തു വായു നിറഞ്ഞിരുന്നതാണ്. ഈ വായു വെള്ളത്തെ കുടത്തിനകം മുഴുവനും കടത്താതെ തടയുന്നു. എന്നാൽ കുടം ഒന്നു ചരിച്ചു കുട്ടകത്തിലെ വെള്ളത്തിൽ കമിഴ്ത്തുകയാണെങ്കിൽ “ഗ്ലും, ഗ്ലും” എന്ന ശബ്ദത്തോടെ വെള്ളം അകത്തു കയറുന്നു. വെള്ളം വായുവിനാൽ തടയപ്പെട്ടു കുറേശ്ശ കുറേശ്ശയായി അകത്തു കടക്കുന്നതിനാലാണ് ഈ ശബ്ദം ഉണ്ടാകുന്നത്. കുടം ചരിയുമ്പോൾ അതിന്റെ വായിൽ പകുതി ഭാഗത്തുകൂടി വെള്ളം അകത്തോട്ടു കടക്കുന്നു. പകുതിഭാഗത്തുകൂടി അകത്തുള്ള വായു പുറത്തേക്കും വരുന്നു.

വായുവും പ്രകൃതിയിലെ ഒരു വസ്തുവാകയാൽ അതിന്നും ഘനം ഉണ്ട്. ഒരു പാത്രത്തിലെ വെള്ളത്തിൻെറ തൂക്കം കാണുന്നതിന്, ആ പാത്രത്തെ വെള്ളത്തോടുകൂടിയും വെള്ളംകൂടാതെയും തൂക്കിനോക്കിയാൽ മതിയാകുന്നതാണല്ലോ. അതുപോലെതന്നെ ഒരു കുപ്പിയെ വായുവോടുകൂടിയും വായു ഒഴിച്ചും തൂക്കിനോക്കാമെങ്കിൽ മേല്പടി തൂക്കങ്ങൾക്കു തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം വായുവിൻെറ തൂക്കമാണെന്നു മനസ്സിലാക്കാം. എന്നാൽ കുപ്പിയിൽനിന്നും വായുവിനെ ഒഴിക്കുന്നതിന് (Air-pump) ഒരു യന്ത്രം വേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഈ യന്ത്രംകൂടാതെയും വായുവിനു ഘനമുണ്ടെന്നു താഴെ ചേൎക്കുന്ന പരീക്ഷണംകൊണ്ടും അറിയാം.

ഒരു കുപ്പിയിൽ കുറെ വെള്ളം ഒഴിച്ചു തിളപ്പിക്കുക. കുപ്പിയിൽനിന്നും ആവി പുറത്തേക്കു പോയിത്തുടങ്ങുമ്പോൾ കുപ്പിയെ മുറുകെ അടയ്ക്കുക. പിന്നീട് തീയിൽനിന്നും മാററി തൂക്കിനോക്കുക. നന്നായി തണുത്തതിൽപിന്നെ കുപ്പിയെ തുറക്കുക. അപ്പോൾ പുറമെയുള്ള വായു ഒരു ശബ്ദത്തോടുകൂടി അകത്തേക്കു കടക്കുന്നതു കേൾക്കാം. ഇപ്പോൾ കുപ്പിയെ അടച്ചിട്ടു തൂക്കുക. തൂക്കം മുമ്പിലത്തേതിൽനിന്നും കൂടിക്കാണും. ഇതിനു കാരണം കുപ്പിയിൽ ഒടുവിൽ പ്രവേശിച്ച വായുവിൻെറ ഘനം തന്നെയാണ്.

<u>നോട്ട്</u>:—കുപ്പിയെ ചൂടു പിടിപ്പിച്ചപ്പോൾ അതിലുള്ള വെള്ളം തിളച്ച് കുറച്ചു നീരാവിയായി പുറത്തേക്കു പോയപ്പോൾ ആണ് നാം അതിനെ അടച്ചു തണുപ്പിച്ചതു്. അപ്പോൾ കുപ്പിയിലെ വെള്ളവും വായുവും സ്വല്പം കുറഞ്ഞിരിക്കണമല്ലോ. അതുകൊണ്ടാണ് കുപ്പി തുറന്നപ്പോൾ

പുറമേയുള്ള വായുവിനു വീണ്ടും കുപ്പിയിൽ പ്രവേശിക്കാനിടകിട്ടിയതു്.

(൨) വായു ഞെരുക്കംകൊണ്ടും തണുപ്പുകൊണ്ടും ചുരുങ്ങുന്നു. ചൂടേൽക്കുമ്പോഴും, കൂടുതൽ സ്ഥലം കിട്ടുമ്പോഴും വായു വിരിയുകയും ചെയ്യുന്നു. വായുവിന്റെ ഈ ഗുണങ്ങളെ സംകോചവികാസങ്ങൾ എന്നു പറയാം.

കടഞ്ഞു പിരിച്ച രണ്ടു ചാക്കു പഞ്ഞിയെ അമർത്തി ഒരു ചാക്കിൽ കെട്ടാമെന്നുള്ളതും, അമർത്തിക്കെട്ടിയിരിക്കുന്ന ഒരു ചാക്കു പഞ്ഞിയെ കടഞ്ഞു വിടുർത്തി രണ്ടു ചാക്കിലായി കെട്ടാമെന്നുള്ളതും നമുക്കു് സാധാരണ പരിചയത്തിൽപ്പെട്ട സംഗതികളാണല്ലോ. ഒരു വസ്തു ചുരുങ്ങുന്നു എന്നു പറയുമ്പോൾ അതു് ചുരുങ്ങിയ സ്ഥലത്തിൽ അടങ്ങുന്നു എന്നും, വികസിക്കുന്നു എന്നു പറയുമ്പോൾ കൂടുതൽ സ്ഥലത്തു് വ്യാപിക്കുന്നു എന്നും മനസ്സിലാക്കണം. വായു ഞെരുക്കംകൊണ്ടു ചുരുങ്ങുകയും, കൂടുതൽ സ്ഥലം കിട്ടുമ്പോൾ വികസിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു എന്നു കാണുന്നതിനു് താഴെച്ചേർക്കുന്ന ദൃഷ്ടാന്തം മതിയാകും.

ഒരു റബ്ബർപ്പന്തു് കൈയിലെടുത്തു് വിരലുകൾകൊണ്ടമർത്തുക. അമർത്തുന്ന സ്ഥലത്തു് പന്തു് കുറേ താഴുന്നു. പിടിവിട്ടാൽ പന്തു് ഒരു ചുളുക്കോ, കുഴിയോ ഇല്ലാതെ പൂർവ്വരൂപത്തെ (പൂർണ്ണഗോളാകാരത്തെ) പ്രാപിക്കുന്നു. അമർത്തുമ്പോൾ വായു ആ സ്ഥലം വിട്ടു മാറി ബാക്കിയുള്ള സ്ഥലത്തു് ഞെരുങ്ങുന്നു. അമർത്തൽ ഒഴിയുമ്പോൾ വായു പിന്നെയും വികസിച്ചു് പൂർവ്വസ്ഥാനങ്ങളിൽ വ്യാപിക്കുന്നു. ഒരു ഫുട്ബാളിൽ കാററടയ്ക്കുമ്പോൾ അതു നിറഞ്ഞുരുണ്ടു് പൂർണ്ണതയെ പ്രാപിക്കുന്നു. അപ്പോഴും അതു് അമർത്തിയാൽ അമരും. കൈ

യെടുത്താൽ പൂർവ്വസ്ഥിതിയിലാവും. ഇങ്ങനെ കാൎയ്യം പൂൎണ്ണമായതിൽപ്പിന്നീടും പന്തിന്റെ കട്ടിയേയും, (മുറുക്കത്തെയും) ചാട്ടത്തേയും കൂട്ടുന്നതിനുവേണ്ടി പമ്പടിച്ചു് കാററുകയററുന്നുണ്ടല്ലോ. അകത്തോട്ടു് കൂടുതൽ കാററു കയറുന്തോറും, അതിന്റെ ഞെരുക്കം കൂടി വായു ബ്ലാഡറുടെ എല്ലാ വശത്തും മുട്ടുകയും (സമ്മർദ്ദിക്കുകയും) ചെയ്യുന്നു. ഈ ഞെരുക്കത്തെ താങ്ങാനുള്ള ബ്ലാഡറുടെ ശക്തിക്കു് പരമാവധി ഒന്നുണ്ടു്. അതെത്തുന്നതുവരെ വായുവിനെ പമ്പടിച്ചു ഞെരുക്കാം. പരമാവധി സ്വല്പമെങ്കിലും കവിഞ്ഞാൽ ഉടൻ ബ്ലാഡർ പൊട്ടുന്നതാണു്. ചൂടുപിടിക്കുമ്പോൾ വായു വികസിക്കുന്നു; തണുക്കുമ്പോൾ സംകോചിക്കുന്നു എന്നു കാണുന്നതിനു താഴെ ചേർക്കുന്ന പരീക്ഷണം മതിയാകും. ഒരു കാർക്കിട്ടടച്ച കുപ്പിയെ ചൂടുപിടിപ്പിക്കുക. കുറേ കഴിയുമ്പോൾ കാർക്കു് ഒരു ശബ്ദത്തോടെ പുറത്തേയ്ക്കു ചാടും. ഇങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നതു് വായുവിന്റെ വികാസംകൊണ്ടു മാത്രമാണു്.

കുപ്പിയിലുള്ള വായു വികസിച്ചു് കുറേശ്ശ പുറത്തേയ്ക്കു പോയതിൽപ്പിന്നെ കുപ്പിയെ മുറുകെ അടച്ചു് അഗ്നിയിൽനിന്നു മാററിട്ടു് തൂക്കിനോക്കുക. കുപ്പി തണുത്തതിൽപ്പിന്നീട്ടു് അതിനെ ഒന്നു തുറന്നു് വീണ്ടും അടച്ചിട്ടു് പിന്നെയും തൂക്കിനോക്കുക. രണ്ടാമത്തെ തൂക്കം ആദ്യത്തേതിൽനിന്നും കൂടിക്കാണും. ഈ കൂടുതൽ പുറത്തുനിന്നും അകത്തേയ്ക്കു ചെന്നിട്ടുള്ള വായുനിമിത്തം വന്നിട്ടുള്ളതാണു്. ചൂടുകൊണ്ടു വികസിച്ചിരുന്ന വായു (കുപ്പി തണുത്തപ്പോൾ) അതിന്റെ വികാസശക്തി കുറഞ്ഞു്, പുറമേനിന്നും കൂടുതൽ വായുവിനു പ്രവേശിക്കാൻ ഇടകൊടുത്തു എന്നുള്ളതു തീർച്ചയാണല്ലോ.

ഇതിൽനിന്നും തണുക്കുമ്പോൾ വായു, തെരുക്കത്തിന്നു വശമായി ചുരുങ്ങുന്നു എന്നും തെളിയുന്നു. സ്വാഭാവികാവസ്ഥയിലും, ചൂടേറ്റു വികസിച്ച അവസ്ഥയിലും കുപ്പിയിൽ വായു നിറഞ്ഞുതന്നെ കാണും. എന്നാൽ ഈ രണ്ടവസ്ഥയിലും കുപ്പിയുടെ തൂക്കത്തിന് വ്യത്യാസം കാണുകയും ചെയ്യും. അതുകൊണ്ട് വികസിച്ച വായുവിനെക്കാൾ തെരുക്കമുള്ള വായുവിന് ഘനം കൂടും എന്നു നിശ്ചയിക്കാം.

വെള്ളത്തിൽ ഒരു കല്ലിട്ടാൽ അത് അടിയിൽ താഴുന്നു. ഒരു മരക്കഷണം ഇട്ടാൽ അതു കുറേശ്ശ താണു മുതക്കുന്നു. ഈ വ്യത്യാസത്തിന്നുള്ള കാരണം ഒരേ അളവുള്ള കല്ലും വെള്ളവും തൂക്കിനോക്കിയാൽ കല്ല് വെള്ളത്തെക്കാൾ കൂടുതൽ ഘനം കാണിക്കുന്നതുതന്നെ. മരക്കഷണം അതേ അളവുള്ള വെള്ളത്തെക്കാൾ ഘനം കുറഞ്ഞതാണെന്നും കാണാം. അതുകൊണ്ട് അതു മുതക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതിൽനിന്നും പ്രകൃതിയിൽ ഘനം കൂടിയ പദാർത്ഥം അടിയിലും, ഘനം കുറഞ്ഞത് മുകളിലുമായിരിക്കും എന്നു നിശ്ചയിക്കാം. ഘനം കൂടിയ ഒരു പദാർത്ഥത്തെ ജലം, വായു ഇവയെപ്പോലെ ഘനം കുറഞ്ഞതും ഇളക്കമുള്ളതുമായ പദാർത്ഥത്തിന്റെ മുകളിലായിവച്ചാലും അതവിടെ നിൽക്കുകയില്ല. കീഴ്പോട്ടു പോകയേയുള്ളു. ഇതാണ് പ്രകൃതിനിയമം. ഘനമുള്ള പദാർത്ഥം കീഴ്പോട്ടു താഴുമ്പോൾ ഘനംകുറഞ്ഞ പദാർത്ഥം അത്രയും മുകളിൽ പൊങ്ങും. നാലൌൺസ് വെള്ളത്തിൽ ഒരൌൺസ് മണലിട്ടാൽ അത്രയും വെള്ളം പൊങ്ങും. മണൽത്തരികൾ ജലകണങ്ങളെപ്പോലെ തെരുങ്ങിക്കിടക്കാത്തതുകൊണ്ട് ഒരൌൺസു തികച്ചു പൊങ്ങിക്കാണുകയില്ല.

ഒരു അലമാരിയിൽ ൰ കെട്ടു കടലാസ്സ് ഒന്നിന്നുമുകളിലൊന്നായി അടുക്കിവെച്ചിരിക്കുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ. മുക

ളിൽനിന്നു മൂന്നാമത്തേതുകെട്ടും, ആറാമത്തേതുകെട്ടും, ഒമ്പതാമത്തേതുകെട്ടും ഓരോന്നായി വലിച്ചൂരി എടുക്കാൻ ശ്രമിക്കുക. എത്ര വ്യത്യാസം കാണുന്നു. അടിക്കു ചെല്ലുന്തോറും പ്രയാസം കൂടിവരുന്നു. കൂടുതൽ ശക്തി പ്രയോഗിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. കുട്ടികൾ കളിക്കായി മുട്ടുകൾ കുത്തിക്കുനിയുക പതിവാണല്ലോ. ഒരു കുട്ടി കുനിഞ്ഞിരിക്കുമ്പോൾ അയാളുടെ മുതുകിൽ പുസ്തകങ്ങൾ ഓരോന്നായി അടുക്കുക. മുകളിൽ ഓരോ പുസ്തകം കൂടുന്തോറും മുതുകിൽ അമർത്തലും കൂടിവരുന്നു. ഒടുവിൽ കുട്ടിക്ക് ഭാരം താങ്ങാൻ വയ്യാതെയാവും. മുകളിലത്തെ ഭാരം കൂടുന്തോറും അടിയിലിരിക്കുന്ന കുട്ടിയുടെ മുതുകിൽ അമർത്തൽ എങ്ങനെ കൂടിവരുന്നുവോ അതുപോലെ തന്നെ മുകളിൽ പുസ്തകങ്ങളുടെ എണ്ണം കൂടുന്തോറും അടിയിലത്തെ പുസ്തകങ്ങളിലും അമർത്തൽ കൂടിവരും. മേൽ വിവരിച്ച കാര്യങ്ങളിൽനിന്നു വായുവിനെപ്പററി താഴെപ്പറയുന്ന സംഗതികൾ മനസ്സിലാക്കാം.

(൧) വായു ഒരു വസ്തുവാണ്.

(൨) അതിനു ഘനം ഉണ്ട്.

(൩) അതിനു സംകോചിക്കുക, വികസിക്കുക എന്നുള്ള ഗുണങ്ങൾ ഉണ്ട്.

(൪) വായു തണുക്കുമ്പോൾ സംകോചിച്ചു ചുരുങ്ങിയ സ്ഥലത്ത് ഒതുങ്ങുന്നു. ചൂടേല്ക്കുമ്പോൾ വായു വികസിച്ച് കൂടുതൽ സ്ഥലത്തു വ്യാപിക്കുന്നു.

(൫) തണുത്തു ചുരുങ്ങിയ വായുവിനു ഘനം കൂടും.

(൬) ഘനം കൂടിയ വായു അടിയിലും, ഘനം കുറഞ്ഞ വായു മുകളിലുമായി കാണും.

(൭) മുകളിലത്തെ വായു തണുത്തു ഘനമുള്ളതായി തീരുമ്പോൾ അതു് ഘനം കുറഞ്ഞതും അടിയിൽ കിടക്കുന്നതുമായ വായുവിന്റെ സ്ഥാനത്തേക്കു താണു് ഘനം കുറഞ്ഞ വായുവിനെ മുകളിലാക്കുന്നു.

(൮) വായുമണ്ഡലത്തിൽ ഭൂമിക്കടുത്തു ചെല്ലുന്തോറും മുകളിലത്തെ വായുവിന്റെ പൊക്കം കൂടി വരുന്നതുകൊണ്ടു് വായുവിന്റെ സമ്മർദ്ദം (ഭാരം) കൂടിവരുന്നു. നേരെ മറിച്ചു് വായുമണ്ഡലത്തിൽ മുകളിൽ കയറിപ്പോകുന്തോറും വായുവിന്റെ (Column) പൊക്കം കുറഞ്ഞുവരുന്നതോടു കൂടി സമ്മർദ്ദവും (ഭാരം) കുറഞ്ഞുവരുന്നു.

(൯) സമ്മർദ്ദംകൊണ്ടു വായു ഞെരുങ്ങുമ്പോൾ ഉഷ്ണം ഉണ്ടാകുന്നു. ഈ കാരണംകൊണ്ടു് അടിയിലത്തെ വായുവിനു മുകളിലത്തെ വായുവിനെക്കാൾ ഉഷ്ണം കൂടും.

(൧൦) ഒരേ സ്ഥലത്തു തന്നെയും വായുവിന്റെ സമ്മർദ്ദം പല കാരണങ്ങളെക്കൊണ്ടു് ഓരോ സമയങ്ങളിൽ വ്യത്യാസപ്പെട്ടു കാണും.

വായുവിന്റെ സമ്മർദ്ദം നിർണ്ണയിക്കുന്നതിനു് (Barometer) വായുസമ്മർദ്ദമാപിനിയന്ത്രം, അല്ലെങ്കിൽ ആകാശതോലനയന്ത്രം, ഒന്നു് എളുപ്പം നിർമ്മിക്കാവുന്നതാണു്. ഒരു പരന്ന ചെറിയ പാത്രത്തിൽ കാലോ അരയോ ഇഞ്ചു പൊക്കത്തിൽ രസം ഒഴിക്കുക. ൩൬ ഇഞ്ചു നീളമുള്ളതും ഒരു വശം അടച്ചിരിക്കുന്നതും ആയ ഒരു ചെറിയ കണ്ണാടിക്കുഴൽ എടുത്തു് അതിൽ രസം ഒഴിച്ചു നിറയ്ക്കുക. കുഴലിന്റെ തുറന്ന മുകളിലത്തെ ഭാഗത്തെ വിരൽകൊണ്ടു പൊത്തി അടച്ചുകൊണ്ടു പാത്രത്തിലെ രസനിരപ്പിലടിയിലാക്കീട്ടു കുഴലിനെ ശരിയായി നിർത്തുക. കുഴൽ നിറയെ രസമാണല്ലോ നാം

രസം നിറച്ചിരുന്നതു്. ഇപ്പോൾ നോക്കുക. കുഴൽ നിറഞ്ഞു കാണുന്നില്ല. കുഴലിൽ കുറഞ്ഞുകാണുന്ന രസം പാത്രത്തിൽ തന്നെ താണു് മുമ്പിരുന്ന രസത്തോടു ചേർന്നിരിക്കണം. എന്നാൽ കുഴലിലുള്ള രസം മുഴുവനും അങ്ങനെ കീഴ്പോട്ടു താണു പാത്രത്തിൽ ആകാത്തതോ? അങ്ങനെ സംഭവിക്കുന്നില്ല. ഏതോ ഒരു ശക്തികൊണ്ടുമാത്രം അത്രയും രസം കുഴലിൽ പൊങ്ങി നില്ക്കുന്നു എന്നു വേണം വിചാരിക്കാൻ. ഈ ശക്തി എന്താണു്? ദൃഷ്ടിക്കു ഗോചരമായി ഒന്നും കാണുമാനില്ല. മുൻവിവരിച്ച പ്രകാരം നാം എത്ര പ്രാവശ്യം പ്രവർത്തിച്ചാലും ഫലത്തിൽ വ്യത്യാസം കാണുന്നതല്ല. കുഴലിൽ രസം ആദ്യം കണ്ട നിരപ്പിൽത്തന്നെ നില്ക്കും. വായുവിന്റെ ചൂടു ൬൦ ഡിഗ്രി ആയിരിക്കുമ്പോൾ സമുദ്രനിരപ്പിൽ കുഴലിൽ രസം ൩൦ ഇഞ്ചു് പൊങ്ങിനില്ക്കും എന്നു കണ്ടിരിക്കുന്നു. കുഴൽ രസംകൊണ്ടു പൂർണ്ണമായി നിറച്ചും വായു അകത്തു കടക്കാൻ ഇടകൊടുക്കാതെയുമാണല്ലോ നാം കുഴലിനെ മറിച്ചു തുറന്ന ഭാഗത്തെ പാത്രത്തിലെ രസത്തിനടിക്കായി നിറുത്തിവച്ചതു്. അതുകൊണ്ടു് ഇപ്പോൾ ഒഴിഞ്ഞു കാണുന്ന കുഴലിലെ മുകൾ (അടച്ചിരിക്കുന്ന) ഭാഗം വായുപോലുമില്ലാതെ ശൂന്യമായിരിക്കുന്നു എന്നുവേണം വിചാരിക്കാൻ. പാത്രത്തിലെ രസത്തിന്മേലുള്ള വായുവിന്റെ സമ്മർദ്ദം കൊണ്ടു മാത്രമായിരിക്കണം കുഴലിൽ രസം പൊങ്ങിനില്ക്കുന്നതു്.

മററു ഘനമുള്ള പദാർത്ഥങ്ങളെപ്പോലെതന്നെ വായു അടിക്കുള്ള വസ്തുവിനെ അമർത്തുന്നു എന്നുള്ളതു ദൃഷ്ടമാക്കുന്നതിന്, ഒരു ഗ്ലാസ്സ് ടംബ്ളർ എടുത്തു് അതിൽ വെള്ളം നിറച്ചിട്ടു് അതിന്റെ പുറത്തു് സാമാന്യം കട്ടി കൂടിയ

ഒരു കടലാസ്സുതുണ്ടുവെച്ചു മൂടി അതിന്മേൽ കൈകൊണ്ടമൎത്തി അതിലുള്ള വെള്ളം കുറെ കളയുക. വായു ടംബ്ളറിനകത്തു കയറാതെ അതിലുള്ള വെള്ളം മാത്രം ജനമേത്തൽകൊണ്ടു് പുറത്തേയ്ക്കു പോകണം. അതിന്റെ ഫലമായി ടംബ്ളറിലെ മുകൾഭാഗം വെള്ളം ഇല്ലാതെ കുറേ ഒഴിഞ്ഞു കിടക്കുന്നു. ഇപ്പോൾ മുകളിൽ കൈവച്ചിട്ടു് ടംബ്ളറിനെ കമിഴ്ത്തുക. അമൎത്തിപ്പിടിച്ചിരിക്കുന്ന കൈയ് എടുക്കുക. കടലാസ്സ് താഴെവീഴുന്നില്ല. ടംബ്ളറിൽ കുറേ ഒഴിഞ്ഞ ഭാഗം ഉള്ളതുകൊണ്ടു് വായുവിന്റെ സമ്മൎദ്ദം ടംബ്ളറിലെ ജലത്തിന്റെ ഘനത്തെക്കാൾ കൂടുതൽ ശക്തിയോടെ ജലത്തെ താങ്ങി നിറുത്തുന്നു. ടംബ്ളറിലെ ജലം സ്വല്പം കുറഞ്ഞും വായു പ്രവേശിക്കാതെ ഒഴിഞ്ഞും കണ്ടപ്പോൾ വായുവിന്റെ സമ്മൎദ്ദശക്തി പ്രത്യക്ഷമായി.

സമുദ്രനിരപ്പിൽ വായുവിന്റെ സമ്മൎദ്ദശക്തിയുടെ പരിമാണം(അളവു്)രസത്തെ ൩൦ ഇഞ്ചു് പൊക്കത്തിൽ നിറുത്തുകതന്നെ. വായുവിന്റെ സമ്മൎദ്ദശക്തി കൂടുകയോ കുറയുകയോ ചെയ്യുമ്പോൾ കുഴലിൽ രസം പൊങ്ങുകയും താഴുകയുംചെയ്യും എന്നുള്ളതിനു തൎക്കമില്ലല്ലോ. സമുദ്രനിരപ്പിൽനിന്നും മുകളിൽക്കയറിപ്പോകുന്തോറും മുകളിലത്തെ വായുവും, വായുവിന്റെ സമ്മൎദ്ദവും കുറഞ്ഞുവരുന്നുണ്ടല്ലോ. സമ്മൎദ്ദം കുറയുമ്പോൾ കുഴലിലെ രസവും താണുവരും. അതുകൊണ്ടു് ഈ യന്ത്രംമൂലം ഒരു സ്ഥലത്തിലെ വായുവിന്റെ ശക്തിയേയും, ആ സ്ഥലത്തിന്റെ പൊക്കത്തേയും നമുക്കു നിൎണ്ണയിക്കാവുന്നതാണു്. ചൂടു് ൬൦ ഡിഗ്രി ആയിരിക്കുമ്പോൾ സമുദ്രനിരപ്പിൽനിന്നും ൧൦൦൦ അടി പൊക്കംവരെയ്ക്കു ൯൦൦ അടിക്കു് രസം ഒരു ഇഞ്ചുവീതം താഴുന്നു.

വെള്ളം തിളയ്ക്കുന്നതിനു വേണ്ട ചൂടു കണ്ടും നാം ഇരിക്കുന്ന സ്ഥലത്തിന്റെ പൊക്കം കണക്കാക്കാം. മുകളിൽ പോകുന്തോറും വായുവിന്റെ സമ്മർദ്ദം കുറയുന്നു. വായുവിന്റെ സമ്മർദ്ദം കുറയുന്തോറും വെള്ളം തിളയ്ക്കുന്നതിനു വേണ്ട ചൂടു കുറഞ്ഞുവരുന്നു. ൧,൦൦൦ അടിവരെക്കും വെള്ളം തിളയ്ക്കുന്നതിനു വേണ്ട ചൂടു ൫൫൦ അടിയ്ക്കു് ഓരോ ഡിഗ്രി കുറഞ്ഞുവരുന്നതായി കണ്ടിരിക്കുന്നു. ഈ കണക്കു് ഒക്കണമെങ്കിൽ താരതമ്യപ്പെടുത്തുന്ന രണ്ടു സ്ഥലങ്ങൾക്കും ഇടയ്ക്കുള്ള വായുവിന്റെ ചൂടു് ൩൨ ഡിഗ്രിയായിരിക്കണം.

ഏകദേശം ൩ മൈൽ പൊക്കമുള്ള മൌണ്ട്ബ്ലാങ്ക് എന്ന പർവതശിഖരത്തിൽ ആകാശതോലനയന്ത്രത്തിൽ രസം ൧൭ ഇഞ്ചു മാത്രമേ പൊങ്ങുന്നുള്ളു. സമുദ്രനിരപ്പിലെ സമ്മർദ്ദത്തിൽ പകുതിയേ അവിടെ കാണുന്നുള്ളു.

ബല്ലൂണിൽ മനുഷ്യസഞ്ചാരം ഏകദേശം ൭ മൈൽ പൊക്കം വരെ സാധിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ൨൦൦ മൈൽ പൊക്കം വരെ വായു വ്യാപിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നു് ചില കാരണങ്ങളെക്കൊണ്ടു നിർണ്ണയിച്ചിട്ടുണ്ടു്. അതിനപ്പുറത്തെക്കഥ അറിയാൻ പ്രയാസം.

അദ്ധ്യായം ൧൭.

വായുമണ്ഡലവും നീരാവിയുടെ അവസ്ഥാഭേദങ്ങളും.

ഭൂമിയുടെ ഉപരിഭാഗത്തു് സ്ഥലത്തോടും ജലത്തോടും ചേർന്നു വളരെ പൊക്കംവരെ വായു നിറഞ്ഞുനില്ക്കുന്നു. വായു ദൃഷ്ടിക്കു ഗോചരമായ ഒരു വസ്തു അല്ല. എന്നാൽ

നമുക്കു ചുററും വായു നിറഞ്ഞിരിക്കുന്നു എന്നുള്ള വസ്തുത വായു ചലിക്കുമ്പോൾ നാം സ്പർശംകൊണ്ട് അറിയുന്നു. വായുമണ്ഡലം നിശ്ചലമായിരിക്കുമ്പോൾ ഒരു വിശറി കൊണ്ടു വീശി വായുവിനെ ചലിപ്പിച്ചു നമ്മുടെ ദേഹത്തിലെ ഉഷ്ണത്തെ നാം ശമിപ്പിക്കുന്നു. വായുവും ഒരു പദാർത്ഥമാണ്. അതിനു ഘനം ഉണ്ട്. മററു പദാർത്ഥങ്ങളെപ്പോലെ വായുവും ഭൂമിയിലേക്കു ആകർഷിക്കപ്പെടുന്നു. വായു ഞെരുക്കംകൊണ്ടും തണുപ്പുകൊണ്ടും ചുരുങ്ങുന്നതും, വ്യാപ്തികൊണ്ടും ഉഷ്ണംകൊണ്ടും വികസിക്കുന്നതും ആകുന്നു. ഭൂമിക്കടുത്തിരിക്കുന്ന വായു മുകളിലത്തെ വായുവിന്റെ സമ്മർദ്ദംകൊണ്ടു ഞെരുങ്ങിട്ടു കൂടുതൽ ഘനം കാണിക്കുന്നു. വായുമണ്ഡലത്തിൽക്കൂടി മുകളിൽ കയറുന്തോറും മുകളിലത്തെ വായുവിന്റെ സമ്മർദ്ദം കുറയുന്നതുകൊണ്ടു വായുവിനു ഞെരുക്കവും ഘനവും കുറഞ്ഞുവരുന്നു. സമുദ്രനിരപ്പിൽ നിന്ന് ൧൮൦൦൦ അടി പൊക്കത്തിൽ വായുവിനു പകുതി ഘനമേയുള്ളു എന്നു കണ്ടിരിക്കുന്നു. അമ്പതുമൈൽ പൊക്കത്തിൽ വായു വളരെ കുറവായിട്ടാണു കാണുന്നത്. അവിടെ നമ്മുടെ സ്പർശത്തിനുപോലും അതു ഗോചരമാകുന്നില്ല. വായു തീരെ ഇല്ലാതെ ആകുന്നത് എത്ര പൊക്കത്തിലാണെന്നു നിർണ്ണയിക്കാൻ നിവൃത്തിയില്ല. എന്തെന്നാൽ വായു വളരെ കുറവായിരിക്കുന്ന സ്ഥലത്തു (പൊക്കംകൂടിയ ഒരു മലയുടെ മുകളിൽക്കൂടിയും) നമുക്കു ശ്വാസിക്കുന്നതിനു പ്രയാസമായിട്ടാണിരിക്കുന്നത്.

വായുവിൽ പ്രധാനമായിട്ട് അമ്ലജനകം (Oxygen) പാക്യജനകം (Nitrogen) ഈ വാതകങ്ങൾ ആണ് ഉള്ളത്. കൂടാതെ നീരാവിയും ഉണ്ട്.

വായുവിൽ ഉള്ള നീരാവിയെ എളുപ്പം ദ്രവമാക്കിത്തീൎക്കാവുന്നതാണ്. ഒരു പരന്ന പാത്രത്തിൽ കറെ (Calcium chloride) കാൽസിയം ഹരിതകം ഇട്ട് അതിനെ തൂക്കി നിൎണ്ണയിച്ചിട്ട് ൪-൫ മണിക്കൂറുനേരം വായു എൽക്കത്തക്കവണ്ണം മൂടാതെ വയ്ക്കുക. ടി സാധനം പശപോലെ ആയിത്തീരുന്നു. കുറേക്കൂടി കഴിയുമ്പോൾ അതു ദ്രവിച്ചുപോകുന്നു. ഈ മാററങ്ങൾ വായുവിലുള്ള നീരാവിയെ ടി സാധനം ഗ്രഹിക്കനിമിത്തമാണുണ്ടാകുന്നത്. ഇപ്പോൾ പാത്രത്തെ തൂക്കിനോക്കിയാൽ തൂക്കം കൂടുതലായി കാണും. കൂടുതലായി കാണുന്ന തൂക്കം നീരാവിയുടേതുതന്നെ ആണ്.

(൨) ഒരു കണ്ണാടി ടംബ്ളറിൽ കുറേ മഞ്ഞുകട്ട പൊടിച്ചിട്ട പുറഭാഗം വൃത്തിയായി തുടച്ചുവയ്ക്കുക. കുറേ കഴിഞ്ഞാൽ ടംബ്ളറിൻെറ പുറവശം ജലമയമായി കാണും. ഈ ജലാംശം അകത്തുനിന്നും പുറത്തേയ്ക്കു വന്നതല്ലല്ലോ. വായുവിൽനിന്നും വന്നതായിരിക്കണം. വായുവിലെ നീരാവി മഞ്ഞുകട്ടകൊണ്ടു വളരെ തണുത്തിരിക്കുന്ന പാത്രത്തിൻെറ പുറവശത്തു തട്ടി ഉടനേ തണുത്തു ജലമായിത്തീൎന്നിരിക്കണമെന്നു മനസ്സിലാക്കണം.

(൩) മഞ്ഞുകട്ടയോട്ട് കുറേ ഉപ്പുകലത്തിയാൽ പാത്രത്തിലെ തണുപ്പു മുമ്പിലത്തേതിലും കൂടുതലായിട്ട്, വായുവിൽനിന്നും പാത്രത്തിൻെറ പുറവശത്തു തട്ടുന്ന നീരാവി ജലമയമായിട്ടല്ല ഘനപദാൎത്ഥശകലങ്ങളായിട്ടാണു കാണപ്പെടുന്നത്. ഹിമാലയപൎവ്വതപംക്തികളിൽ കാണുന്ന ഹിമം ഈ ശകലങ്ങൾ കൊണ്ടുണ്ടായിട്ടുള്ളതുതന്നെയാണ്.

മുൻപറഞ്ഞ വിവരണങ്ങളിൽനിന്നും വായു മണ്ഡലത്തിലെ നീരാവിതന്നെ മഴ, ഹിമജലം, ഹിമം, മൂടൽമഞ്ഞ് മുതലായ പല രൂപങ്ങളിലായി പരിണമിക്കുന്നു എന്ന് ഊഹിക്കാം. പ്രകൃതിയിൽ ഈ മാററങ്ങൾ എങ്ങിനെ സംഭവിക്കുന്നു എന്ന് സ്വല്പവിചാരണകൊണ്ടു തെളിയും.

ഹിമജലം (തുഷാരം)—ഭൂമിയിൽ എല്ലായിടത്തും ഒരുപോലെ ചൂടു പിടിക്കുന്നില്ല. ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ ചൂടു കൂടുതലായും, ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ കുറവായും കാണുന്നു. ഈ വ്യത്യാസങ്ങൾ അതാതു സ്ഥലത്തിന്റെ ഉഷ്ണഗ്രാഹണശക്തിയനുസരിച്ചായിരിക്കും. എളുപ്പം ചൂടുപിടിക്കുന്ന തലം എളുപ്പം ചൂടു വിടുകയും, തണുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ലോഹം, കരിങ്കല്ല്, മരം ഇവ ഓരോന്നും ഉഷ്ണം ഗ്രഹിക്കുന്നതിൽ വ്യത്യാസമായിട്ടാണു കാണുന്നത്.

ഒരു തലത്തിന്റെ പ്രകൃതിഗുണംകൊണ്ട് ചൂട് പെട്ടെന്നു കുറയുമ്പോൾ മുകളിലത്തെ വായു ചൂടു കുറഞ്ഞ് പെട്ടെന്നു തണുക്കുന്നു. തണുക്കുമ്പോൾ നീരാവിയെ വഹിക്കുന്നതിനുള്ള ശക്തിയും വായുവിനു കുറയുന്നു. അപ്പോൾ നീരാവി ജലമായിത്തീൎന്ന് ഭൂതലത്തിൽ പററിനില്ക്കുന്നു. ഭൂമിക്കടുത്തുള്ള നീരാവിതന്നെ തണുപ്പുകൊണ്ടു ജലകണമായിത്തീൎന്ന് ആ തലത്തിൽതന്നെ നില്ക്കുന്നു. ഹിമജലം മഴത്തുള്ളികൾപോലെ ആകാശത്തിൽനിന്നും വീഴുന്നില്ല.

ചില സമയം കുറേ പൊക്കത്തിലുള്ള വൃക്ഷങ്ങളുടെ ഇലയിലും നീരാവി തട്ടി ജലകണങ്ങളായി ഇലകളിൽ തങ്ങിനില്ക്കുന്നു. അതുകൊണ്ട് ഒരു മഴ കഴിഞ്ഞതിൽപിന്നീട് ഒരു വൃക്ഷത്തിന്റെ ഇലകളിൽനിന്നു ജലത്തുള്ളികൾ തറയിൽ വീഴുന്നപോലെ തന്നെ മഞ്ഞുകാലത്തും തുള്ളികൾ

വീഴുന്നതു കാണാം. തറയിൽ കാണുന്ന ഹിമജലത്തിനും വൃക്ഷങ്ങളിൽനിന്നും വീഴുന്ന ഹിമജലത്തിനും ഉത്ഭവത്തിലോ ഗുണത്തിലോ ഒരു വ്യത്യാസവും ഇല്ല.

ഹിമജലം ഉണ്ടാകുന്നതു് മേൽവിവരിച്ച വിധത്തിലാണെന്നു് ഒരു പരീക്ഷണംകൊണ്ടു തെളിയും. ആകാശം തെളിഞ്ഞിരിക്കുന്ന ഒരു രാത്രിയിൽ കുറേ കല്ലുകൾ, സ്ലേററുതുണ്ടുകൾ, മരക്കഷണങ്ങൾ, ക്ലാസ്സുതുണ്ടുകൾ ഇവയെല്ലാം അടുത്തടുത്തായി നിരത്തിവയ്ക്കുക. പിന്നെയും മൺപാത്രം, കണ്ണാടിപ്പാത്രം, പിച്ചളപ്പാത്രം, ഇരുമ്പുപാത്രം മുതലായ അനേക പാത്രങ്ങൾ പുല്ലുള്ള പ്രദേശത്തിലും പുല്ലില്ലാത്ത തറയിലും കമിഴ്ത്തിവയ്ക്കുക. രാവിലെ സൂര്യോദയത്തിനു് അല്പം മുമ്പായി ടി പദാർത്ഥങ്ങളിലും പാത്രങ്ങളിലും ജലകണങ്ങൾ ഉണ്ടോ ഇല്ലയോ എന്നും എത്രയുണ്ടെന്നും പരിശോധിച്ചു കാണുന്നഫലം കുറിക്കുക. ഭൂതലത്തിനടുത്തുള്ള വായുവിൽ കാണുന്ന നീരാവി മിക്കവാറും ഭൂമിയിൽനിന്നും ചൂടുകൊണ്ടു രാത്രിയും പകലും പൊങ്ങിവരുന്നതാണെന്നു തെളിയും. പുല്ലും ചെടികളും മരങ്ങളും സദാ നീരാവി പുറത്തേക്കു വിട്ടുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. നീരാവിയുടെ നിർഗ്ഗമനം പകൽ കൂടുതലായും രാത്രികുറവായും കാണും. ചൂടു് എളുപ്പം ഏല്ക്കുന്ന പദാർത്ഥങ്ങൾ ചൂടു് എളുപ്പം വിട്ടു തണുക്കുകയും ചെയ്യുന്നു.

ചിലപ്പോൾ ഒരു ആററിന്റെ മുകളിലും കുളത്തിന്റെ മുകളിലും പുക മൂടിയിരിക്കുന്നതുപോലെ നാം കണ്ടിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഈ പുകയും നീരാവി ഘനീഭവിച്ചുണ്ടായിട്ടുള്ളതു തന്നെ. ഭൂതലം ജലതലത്തെക്കാൾ എളുപ്പം തണുത്തും ജലതലം അതിനെ അപേക്ഷിച്ചു കൂടുതൽ ചൂടുള്ളതും ആ

യിരിക്കുമ്പോൾ ജലതലത്തിന്നു മുകളിലുള്ള വായു പൊങ്ങുകയും കരയിലെ വായു നദിയിൽ ജലത്തിന്റെ മുകളിൽകൂടി ചെല്ലുകയുംചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ ഈ തണുത്തവായു ജലത്തിന്റെ സമ്പൎക്കംകൊണ്ട് അതിലുള്ള നീരാവിയെ വിടുന്നു. വായു ഉദ്വമിക്കുന്ന നീരാവി ചെറുജലകണങ്ങളായി പുകപോലെ (ധൂമികയായി) കാണുന്നു. മലകളിലും താഴ്വര കഴിഞ്ഞു വളരെ പൊക്കത്തിൽ ധൂമിക സാധാരണ കാണുന്നുണ്ട്. അകലെ നിന്നു നോക്കിയാലും കാണാവുന്നതാണ്. മലഞ്ചെരിവിൽനിന്നും ചൂട് എളുപ്പം പകരുന്നു. അതുകൊണ്ട് അടുത്തുള്ള വായുവിലെ നീരാവി തണുത്തു ധൂമികയായിത്തീരുന്നു.

ധൂമിക (mist) കുറെക്കൂടി തെരുങ്ങി ഇരുണ്ടുകാണുമ്പോൾ അതിനെ (Fog) കുഹറ (മൂടൽമഞ്ഞ്) എന്നു പറയും. കുഹറയ്ക്കും ധൂമികയ്ക്കും തെരുക്കംകൊണ്ടുള്ള വ്യത്യാസമല്ലാതെ മറ്റൊന്നുമില്ല. വായുവിൽ വ്യാപിച്ചുനില്ക്കുന്ന രേണുക്കൾ ഇവ രണ്ടിലും ജലകണങ്ങൾക്ക് ആധാരമായിരിക്കുന്നു.

മേഘങ്ങൾ ധൂമികാശകലങ്ങൾ തന്നെ. അവ ആകാശത്തിൽ വളരെ പൊക്കത്തിൽ കാണുന്നു എന്നേയുള്ളു. വായു ചൂട് ഏല്ക്കുന്തോറും ആകാശത്തിൽ ഉയൎന്നുപോകുന്നു. അങ്ങിനെ ഉയൎന്നതും നീരാവിയുള്ളതും ആയ വായു തണുത്ത വായുവിന്റെയോ, തണുത്തപൎവ്വതത്തിന്റെയോ, സമ്പൎക്കത്താലോ മറ്റു കാരണങ്ങളാലോ തണുക്കുമ്പോൾ അതിലുള്ള നീരാവി ജലകണങ്ങളായി ഘനീഭവിച്ച് മേഘരൂപമായി ദൃശ്യമാകുന്നു: മേഘങ്ങളിലുള്ള ജലകണങ്ങൾ തണുപ്പുകൊണ്ട് തെരുങ്ങി കുറെ വലുതായിത്തീരുമ്പോൾ വായു

വിന്ന് അവയെ താങ്ങുന്നതിനു ശക്തിയില്ലാതെ ഭൂമിയിൽ വർഷരൂപമായി പതിക്കുന്നു. ചുരുക്കിപ്പറഞ്ഞാൽ നീരാവി അടങ്ങിയ വായു തണുക്കകൊണ്ടു മാത്രമാണു മഴയുണ്ടാകുന്നത്. ജലം ൨൦൦ ഡിഗ്രി ചൂടേററാൽ നീരാവിയാകുന്നു. നീരാവിയിൽ അത്രയും ചൂട് അടങ്ങിയിരിക്കുന്നു എന്നു പറയാം. നീരാവി തണുത്തു മഴയാകുമ്പോൾ അത്രയും ചൂട് വായുവിൽ നിർഗ്ഗമിക്കുന്നു എന്ന് മനസ്സിലാക്കണം. വായുവിന്റെ ചൂട് വായുമണ്ഡലത്തിൽ കയറിപ്പോകുന്തോറും കുറഞ്ഞുകുറഞ്ഞാണു വരുന്നത് എന്നു നാം കണ്ടുവല്ലോ.

(൧) അങ്ങനെ ചൂടു കുറഞ്ഞ ഉയർന്ന പ്രദേശത്തേയ്ക്കു നീരാവി നിറഞ്ഞ വായു കയറിച്ചെല്ലുമ്പോൾ ആ വായുവിലെ നീരാവി ആദ്യം മേഘരൂപമായും പിന്നീടു കൂടുതൽ തണുപ്പുകൊണ്ടു മഴയായും തീരുന്നു.

(൨) നീരാവി നിറഞ്ഞ വായു തണുത്ത പ്രദേശങ്ങളിൽ ചെല്ലുമ്പോഴും പർവതങ്ങളിൽ തട്ടി വികസിക്കുമ്പോഴും ടി സംഭവം ഉണ്ടാകുന്നു.

<u>പരീക്ഷണം.</u> തിളയ്ക്കുന്ന ജലത്തിൽനിന്നും പൊങ്ങുന്ന ആവിക്കു മുകളിലായി ഒരു കണ്ണാടിച്ചില്ലോ സ്ലേററുതുണ്ടോ പിടിക്കുക. പൊങ്ങുന്ന ആവി മുകളിൽ പിടിച്ചിരിക്കുന്ന തണുത്ത തലങ്ങളിൽ തട്ടുമ്പോൾ അത് ഉടൻതന്നെ ജലകണങ്ങളായി ആവി തട്ടുന്ന വശത്തു പററി നിൽക്കുന്നു.

(൧) ഒരു കണ്ണാടിപ്പാത്രത്തിൽ പകുതിമാത്രം വെള്ളം നിറച്ചു തിളപ്പിക്കുക. ജലം ആവിയായിത്തുടങ്ങുമ്പോൾ പുറമേനിന്ന് ശീതവായു പാത്രത്തിന്റെ മുകൾഭാഗത്തു കടത്തുക. നേർമ്മയായി വികസിച്ചു പൊങ്ങിക്കൊണ്ടിരുന്ന ആവി ഇപ്പോൾ പാത്രത്തിൽ പുകപോലെ നിറഞ്ഞുകാണും.

മഴ എല്ലായിടത്തും ഒരേ സമയത്തോ ഒരേ കണക്കിലോ വീഴുന്നില്ല. ഓരോ സമയത്തും അല്ലെങ്കിൽ ഓരോ ദിവസവും മഴക്കാലത്ത് എത്ര മഴ പെയ്തിട്ടുണ്ടെന്നും ഒരാണ്ടിൽ എത്ര മഴ വീണിട്ടുണ്ടെന്നും കഴിയുമെങ്കിൽ കണക്കാക്കേണ്ടതാവശ്യമാണല്ലോ.

അതിർതിരിച്ച ഒരു നിശ്ചിതസ്ഥലത്തു വീഴുന്ന ജലം എല്ലാം മണ്ണിനടിയിൽ താഴാതെയും ആവിയായി പോകാതെയും കെട്ടിനിറുത്താമെങ്കിൽ അത് ഒരു ദിവസത്തിലോ ഒരാണ്ടിലോ എത്ര ഇഞ്ചു പൊക്കത്തിൽ കാണുന്നുവോ അത്രയും ഇഞ്ച് മഴ ആ സ്ഥലത്തു പെയ്തതായി നമുക്കു കണക്കാക്കാം.



വർഷപാതമാത്ര

അടി സമനിരപ്പുള്ള ഒരു കുപ്പിയുടെ മുകളിൽ ഒരു ഫണ്ണൽ ചരിയാതെ തൂക്കായി നിറുത്തുക. ഫണ്ണലിന്റെ മുകളിലത്തെ ഓരത്തിന്റെ വ്യാസം കുപ്പിയുടെ അടിക്കുള്ള വ്യാസത്തിനു തുല്യമായിരിക്കട്ടെ. കുപ്പിയെ ഫണ്ണലോടുകൂടി അതിനു നന്നായി ചേരുന്ന വൃത്താകാരമായതും അടിനിരപ്പു

ള്ളതുമായ ഒരു പാത്രത്തിനുള്ളിൽ കടത്തിവയ്ക്കുക. പാത്രത്തിൻെറ വക്ക് മൂർച്ചയുള്ളതായിരിക്കട്ടെ. മുകളിൽ വീഴുന്ന വെള്ളം മുഴുവനും ഫണ്ണലിൽക്കൂടി കുപ്പിയിൽ ചെല്ലത്തക്കവണ്ണം ഫണ്ണൽ പാത്രത്തിൻെറ വശത്തോടു പററിനിൽക്കണം. ഫണ്ണലോടുകൂടിയ ഈ പാത്രത്തെ ഒരു തുറന്നസ്ഥലത്തു്, വീട്ടിലെ കൂരയിലെ ജലമോ മരത്തിലെ ജലമോ വീഴാത്ത വിധത്തിൽ, വയ്ക്കുക. ഒരു ദിവസത്തെ മഴ കണക്കാക്കുന്നതിന് ൨൪ മണിക്കൂറിൽ എത്ര മഴ വീഴുന്നു എന്നു നോക്കണം. ഒരു നല്ല മഴ കഴിഞ്ഞു് കുപ്പിയിൽ തങ്ങിയിട്ടുള്ള വെള്ളം എത്ര ഇഞ്ചു പൊക്കത്തിൽ നിൽക്കുന്നുവോ അത്ര ഇഞ്ചു മഴ പെയ്തതായി നാം കണക്കാക്കുന്നു.

പാത്രത്തിൽ എത്ര ഇഞ്ചു പൊക്കം വെള്ളം നിൽക്കുന്നു എന്നു വേറെ ഒരു തരത്തിലും നമുക്കു കണ്ടുപിടിക്കാം. ഒരു ഘനഇഞ്ചുവെള്ളം, അളവുപാത്രത്തിൽ ഇത്ര സെൻറിമീററർ എന്നു കണക്കാക്കീട്ടുണ്ട്. 1 c. in=16⅖ c. c. m. അതുകൊണ്ട് c. c. m. അളവിൽ കുപ്പിയിൽ ജലം എത്രയുണ്ടെന്നു കണക്കാക്കി അതിൽ നിന്ന് എത്ര ഘനഇഞ്ചുണ്ടെന്നു കാണണം. അങ്ങനെ കിട്ടുന്ന ഘനഇഞ്ചിനെ ഫണ്ണിലിൻെറ മുകളിലത്തെ തിറപ്പിൻെറ വിസ്തീർണ്ണം (വ്യാസാർദ്ധത്തിൻെറ വർഗ്ഗത്തെ ൨൨/൭ കൊണ്ടു ഗുണിച്ചു കിട്ടുന്ന ഫലം) കൊണ്ട് ഹരിച്ചാൽ പാത്രത്തിലുള്ള വെള്ളത്തിൻെറ പൊക്കം ഇത്രയെന്നു കാണാം. ഇങ്ങനെ കണക്കാക്കുന്നതായാൽ കുപ്പിയുടെ അടിനിരപ്പായോ, വശം ഇക്കായോ ഇരിക്കണമെന്നില്ല.

ഇങ്ങനെ ഒരു ദിവസത്തിലെയോ മാസത്തിലെയോ ഒരു വത്സരത്തിലെയോ മഴ ഇത്രയാണെന്നു കണക്കാക്കാം. ശരാശരി(മധ്യമ)വാർഷികവർഷപാതം(Annual Rainfall)

രണ്ടോ മൂന്നോ കൊല്ലങ്ങളിലെ വർഷപാതം കൂട്ടി കണക്കിൽ ഉൾപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള കൊല്ലങ്ങളുടെ സംഖ്യകൊണ്ടു ഹരിച്ചാൽ കിട്ടുന്നതാണ്.

ഹിമം. തണുപ്പിന്റെ ആധിക്യംകൊണ്ടു നീരാവി നിറഞ്ഞ മേഘം ജലബിന്ദുക്കളാവാതെതന്നെ പെട്ടെന്നു കട്ടയായി ഉറയുമ്പോൾ അതിനെ ഹിമം എന്നു പറയുന്നു. മേഘത്തിനു താഴേയുള്ള വായുമണ്ഡലവും (ജലം ഉറയുന്ന) തണുപ്പോടുകൂടിയിരുന്നാൽ മേഘങ്ങളിലെ ജലബിന്ദുക്കൾ ഹിമമായിത്തന്നെ കീഴ്പോട്ടുവീണു തുടങ്ങും. താഴെ ചെല്ലുന്തോറും ഈ ബിന്ദുക്കൾ അടുത്തുള്ളവ ചേർന്നു വലിയ ഹിമശകലങ്ങളായിത്തീരും.

ഹിമശകലങ്ങൾ ധാരാളം വീഴുന്ന ദേശങ്ങളിൽ ചിലപ്പോൾ വായുമണ്ഡലത്തിൽ കൂടിയുള്ള ഗതിയിൽ അവ പകുതി ഉരുകിയും വീണ്ടും ഉറഞ്ഞും വീഴുന്നുണ്ട്. ഇതിനെ ശീകരം (Sleet) എന്നു വിളിക്കാം.

ശിലാവൃഷ്ടി (hail) മഴത്തുള്ളികൾ ഉറഞ്ഞാണു ശിലാവൃഷ്ടിയുണ്ടാകുന്നത്. ശിലാവൃഷ്ടിയിലെ ഉറഞ്ഞ തുള്ളികൾ ചിലതു കട്ടപ്പമായും ചിലത് ഇളതായും കാണും. ചില പ്രദേശങ്ങളിൽ വായു വികസിച്ച് അതിവേഗത്തിൽ മേല്പോട്ടു പൊങ്ങുമ്പോൾ അധികം ശൈത്യമുണ്ടായി, മഴത്തുള്ളികൾ ആകാശത്തിൽനിന്നു വീഴുമ്പോൾത്തന്നെ ചെറിയ കല്ലുകൾ പോലെ ആയിത്തീരുന്നു.

ധൂമികയും മേഘവും ഹിമജലവും മഴയും മാത്രമേ ഉഷ്ണമേഖലയിൽ വസിക്കുന്ന നമുക്ക് പ്രകൃതിൽ കാണുന്നതിന് ഇടയാകുന്നുള്ളു. ഇൻഡ്യയിൽ ഹിമവാൻപർവ്വതത്തിൽ ഏതാനും അടി പൊക്കം കഴിഞ്ഞുമാത്രമേ ഹിമം

നിറഞ്ഞു ധാരാളമായി കാണ്മാനുള്ളു. ഹിമം, ശീകരം, ശിലാവൃഷ്ടി, ശിലാഹിമം ഇവയെല്ലാം ഇംഗ്ലണ്ടുപോലെ തണുത്ത പ്രദേശങ്ങളിൽ സാധാരണസംഭവങ്ങളാണ്. ഹിമം (Snow) കൊണ്ടു മൂടിയിരിക്കുന്ന ഭൂതലത്തിൽ കുട്ടികൾ ചുരുക്കിയും ഹിമശകലങ്ങൾ ചേൎത്തു തട്ടിയുരുട്ടി പല രൂപങ്ങളിൽ വിഗ്രഹങ്ങൾ (മനുഷ്യൻ, കുതിര മുതലായവ) ഉണ്ടാക്കിയും കളിക്കുക പതിവാണ്. ചില സംഗതികൾ അനുഭവംകൊണ്ടല്ലാതെ വിവരണംകൊണ്ടു മാത്രം തെളിഞ്ഞു വിശ്വാസയോഗ്യമായി തോന്നുകയില്ല. ആ കൂട്ടത്തിലാണ് മേൽവിവരിച്ച ഹിമം മുതലായ പ്രകൃതിവിശേഷങ്ങൾ.

മേഘങ്ങളെ പ്രധാനമായി മൂന്നുതരത്തിൽ തിരിക്കാം. (൧) ഏകദേശം ൩ മൈൽ പൊക്കത്തിൽ ഏററവും മുകളിലായി കാണുന്നവ ഒരുതരം. അവ സമാന്തരമായോ കുടിലമായോ ഒരേകേന്ദ്രംപോകുന്നതായോ ഉള്ള സൂത്രശകലങ്ങളോടു കൂടിയവയും ഏററ വരത്തും വിസ്തൃതമാകാവുന്നവയും ആണ്.

(൨) അടി പരപ്പായും മുകളിൽ വളിച്ചുവരുന്നതും കൂൎത്ത ശിഖരങ്ങളോടുകൂടിയതും ആയവ മറെറാരു തരം. അവ ഒരുമൈൽ പൊക്കത്തിലും കാണാം.

(൩) ആകാശത്തിൽ താണുകിടക്കുന്നതും അടിഭാഗം നിരപ്പുള്ളതും അതിവിസ്തൃതമായുള്ളതും അടിഭാഗത്തു കൂടിവളിച്ചു വരുന്നതും ആയവ മൂന്നാമത്തെ ഒരുതരം.

ഓരോതരം മേഘങ്ങൾ ഓരോ പൊക്കത്തിൽ കാണുന്നതുകൊണ്ട് അവയെക്കണ്ട് കാലാവസ്ഥാഭേദങ്ങളെ ഒരുവിധം നിൎണ്ണയിക്കാവുന്നതാണ്. എന്നാൽ അതു് അത്ര

എളുപ്പമല്ല. വളരെ ക്ഷമയോടെ അനേകദിവസം കാത്തിരുന്നു സൂക്ഷിച്ചാൽ മാത്രമേ നമുക്കു മേഘങ്ങളെക്കൊണ്ടു് അപ്പോഴത്തെ കാലാവസ്ഥ അറിയുന്നതിനു സാധിക്കയുള്ളു.

മഴവില്ല്—ചിലപ്പോൾ ആകാശത്തിൽകൂടി മനോഹരമായ പല വർണ്ണങ്ങളോടുകൂടി വില്ലുപോലെ വളഞ്ഞുകിടക്കുന്ന ഒരു വർണ്ണക്കോട്ട കാണാം. വെളിച്ചത്തിൽ ഒരു സ്ഫടികക്കല്ലിൽകൂടി നോക്കിയാൽ പലവർണ്ണങ്ങൾ അടുത്തടുത്തായി ചേർന്നു കിടക്കുന്നതു് ആർക്കും എളുപ്പം കാണാവുന്നതാണ്. മഴവില്ലും അതുപോലെ കാണുന്നതുകൊണ്ടു സൂര്യരശ്മികൾ നീരാവിയോടുകൂടിയ വായുമണ്ഡലത്തിൽ പ്രതിഫലിച്ചുകാണുന്ന ഒരു വിശേഷമാണെന്നു് നമുക്കു നിശ്ചയിക്കാം.



അധ്യായം ൧൯.

വാതങ്ങൾ.

വായു ഞെരുക്കംകൂടിയ സ്ഥലത്തുനിന്നും ഞെരുക്കം കുറഞ്ഞ സ്ഥലത്തേക്കു പായുന്നു. അല്ലെങ്കിൽ ഞെരുക്കം കൊണ്ടു് ഘനം കൂടിയ വായു വികാസംകൊണ്ടു ഘനം കുറഞ്ഞ വായു ഇരിക്കുന്ന സ്ഥാനത്തേക്കു ചെല്ലുന്നു. ഭൂമിയിലെ വായുമണ്ഡലം ഒന്നായി കിടക്കുന്നുവെങ്കിലും, വായുവിന്റെ ഘനം എല്ലായിടത്തും ഒരുപോലെയല്ല. ഭൂമിയിൽനിന്നും കുറേ പൊക്കത്തിലുള്ള വായു ഭൂമിക്കടുത്തുകിടക്കുന്ന വായുവിനേക്കാൾ ഘനം കുറഞ്ഞതാകുന്നു. ചൂടുള്ള വായു തണു

ത്ത വായുവിനെക്കാളും (ചൂടു കുറഞ്ഞതിനെക്കാളും) ഘനം കുറഞ്ഞതാകുന്നു. സൂര്യകിരണങ്ങൾ ഭൂമിയിൽ എല്ലായിടത്തും എപ്പോഴും ഒരുപോലെയും പതിക്കുന്നില്ല. ഒരു സ്ഥലത്തു പകലായിരിക്കുമ്പോൾ മറെറാരു സ്ഥലത്തു രാത്രിയായും, ഒരുസ്ഥലത്ത് ഉച്ചയാകുമ്പോൾ മറെറാരു സ്ഥലത്തു പ്രഭാതകാലമോ, സന്ധ്യാകാലമോ ആയും, കാണുന്നു. ഭൂപൃഷ്ഠത്തിൽ ഓരോ സ്ഥലത്തും മേൽ വിവരിച്ച പ്രകാരം ചൂടുകൂടിയും കുറഞ്ഞും മാറി മാറി വരുന്നതുകൊണ്ടു ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ തണുത്തു ഘനം കൂടിയ വായുവും ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ ചൂടുപിടിച്ചു വികസിച്ചും ഘനം കുറഞ്ഞ വായുവും കാണും. അതുകൊണ്ട് എപ്പോഴും ഘനം കൂടിയ വായു ഘനം കുറഞ്ഞ വായുവിന്റെ സ്ഥാനത്തേക്കു ഒഴുകിക്കൊണ്ടിരിക്കും. ഇത്രയും പറഞ്ഞതുകൊണ്ട് വായുമണ്ഡലത്തിൽ വായു സദാ സ്ഥാനം മാറിക്കൊണ്ടും ചലിച്ചുകൊണ്ടും ഇരിക്കുന്നു എന്നുള്ളതു തെളിഞ്ഞുകാണുന്നുണ്ടല്ലോ. ചലിക്കുന്ന വായുവിനെത്തന്നെയാണു നാം കാറെറന്നു പറയുന്നത്. കാററു മൂന്നുതരത്തിൽ കാണുന്നുണ്ട്.

(൧) സ്ഥിരമായി വത്സരം മുഴുവനും വീശിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന കാററുകൾ.

(൨) ഓരോ (ക്ലിപ്ത) കാലങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകുന്ന കാററുകൾ.

(൩) ഓരോ സ്ഥലത്തിന്റെയും കിടപ്പുകൊണ്ടോ മററു കാരണങ്ങളെക്കൊണ്ടോ അവിടെയുണ്ടാകുന്ന താൽക്കാലികകാററുകൾ; ഇവ ഒരു നിശ്ചിതകാലത്തെയോ, ഗതിയേയോ അനുസരിക്കുന്നില്ല.

വായുസമ്മർദ്ദം കൂടുന്നതിനും കുറയുന്നതിനുമുള്ള കാരണങ്ങൾ പ്രധാനമായി രണ്ടാണ്.

(൧) ഒരു സ്ഥലത്തിലെ ചൂടിന്റെ ഏററക്കുറച്ചൽ.

(൨) ആ സ്ഥലത്തെ വായുവിലുള്ള നീരാവിയുടെ ഏററക്കുറച്ചൽ.

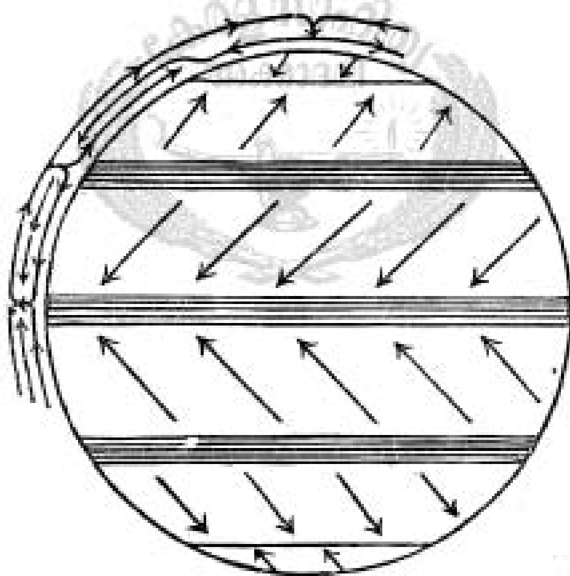
ചൂടോ, നീരാവിയോ വർദ്ധിക്കുന്തോറും വായുവിന്റെ സമ്മർദ്ദവും(ഘനവും) കുറഞ്ഞുവരുന്നു. നീരാവിയുടെഘനം വായുവിന്റേതിൽ ഏകദേശം ൩/൱ ഭാഗം മാത്രമേയുള്ളൂ. അതുകൊണ്ട് നീരാവി നിറഞ്ഞ വായു അതേ വലിപ്പമുള്ള നീരാവി ഒഴിഞ്ഞ വായുവിനെക്കാൾ ഘനംകുറഞ്ഞതായിരിക്കും.

൧. വായുവിന്റെ സമ്മർദ്ദം ഏററവും കൂടുതലായി കാണുന്നത് വടക്ക് ൩൫ ഡിഗ്രിയും തെക്ക ൩൦ ഡിഗ്രിയും അക്ഷാംശരേഖാപ്രദേശങ്ങളിലാണ്.

൨. വായുവിന്റെ സമ്മർദ്ദം ഏററവും കുറഞ്ഞുകാണുന്നത്. (൧) മധ്യരേഖയ്ക്കു അടുത്ത വടക്കും, (൨) ആർട്ടിക്ക് സമുദ്രത്തിന്റെ തെക്കേ അതിരിൽക്കൂടിയും, (൩) അൻറാർട്ടിക്ക് വൃത്തത്തിൽക്കൂടിയും ആകുന്നു.

മേല്പറഞ്ഞ കാരണങ്ങളാൽ വടക്കേ അർദ്ധഗോളത്തിൽ ൩൫ ഡിഗ്രി അക്ഷാംശരേഖാപ്രദേശത്തുനിന്നും മധ്യരേഖാപ്രദേശത്തോട്ടും ആർട്ടിക്ക് സമുദ്രത്തിലേക്കുംതെക്കും വടക്കുമായി എപ്പോഴും വായു ഒഴുകിക്കൊണ്ടിരിക്കും. തെക്കേ അർദ്ധഗോളത്തിൽ ൨൦ ഡിഗ്രി അക്ഷാംശരേഖാപ്രദേശത്തുനിന്നും വായു മധ്യരേഖാ പ്രദേശത്തോട്ടും അൻറാർട്ടിക്ക് വൃത്തത്തിലേക്കും വടക്കും തെക്കുമായി എപ്പോഴും ഒഴുകിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. പിന്നെയും ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളിൽ തണുപ്പ് ഏററവും

കൂടിയിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് അവിടത്തെ വായുവിന്നും ഘനം കൂടുന്നു. ആർട്ടിക്ക് സമുദ്രത്തിൽ ദക്ഷിണഭാഗത്തും അൻറാർട്ടിക്ക് വൃത്തത്തിലും വായുവിന്റെ ഘനം കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നിമിത്തം വടക്കേധ്രുവത്തിൽനിന്നു തെക്കോട്ടും തെക്കേധ്രുവത്തിൽനിന്നു വടക്കോട്ടും കാറ്റു് ഒഴുകുന്നു. ഇങ്ങനെ വടക്കേ അർദ്ധഗോളത്തിൽ വടക്കും തെക്കും വീശുന്ന രണ്ടു കാറ്റുകളും ധ്രുവപ്രദേശത്തു നിന്നുള്ളതും സദാ വീശിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. തെക്കേ അർദ്ധഗോളത്തിലും അതുപോലെതന്നെ മൂന്നു കാറ്റുകൾ സ്ഥിരമായി കാണാവുന്നതാണു്.



കാറ്റുകളുടെ ഗതി.

ഈ കാറ്റുകളുടെ ഗതി നേരെ തെക്കോ നേരെ വടക്കോ ആയിട്ടല്ലാ കാണുന്നതു്. ഭൂമിയുടെ ഭ്രമണം നിമിത്തം

മേൽ കണ്ട കാററുകളുടെ ഗതിക്കു വ്യത്യാസം വരുന്നുണ്ട്. ഈ വ്യത്യാസം താഴെ പറയുംപ്രകാരമാണുണ്ടാകുന്നതു്. ഭൂമി തിരിയുമ്പോൾ മധ്യരേഖയിലുള്ള ഒരു സ്ഥലം ഒരു മണിക്കൂറിൽ ൧൦൦൦ മൈൽ നീങ്ങുന്നു. മധ്യരേഖയിൽനിന്നും ധ്രുവത്തിലേക്കു പോകുന്തോറും ഭൂമിയുടെ ഭ്രമണവേഗം അല്ലെങ്കിൽ ഒരു സ്ഥലത്തിൻെറ നീക്കവേഗം കുറഞ്ഞു കുറഞ്ഞു വരുന്നു. ഒടുവിൽ ധ്രുവസ്ഥാനം നീക്കമില്ലാതേയും കാണപ്പെടുന്നു. ഭൂമി ചുററാതെ ഇരുന്നു എങ്കിൽ വായു നേരേ തെക്കോ വടക്കോ അടിക്കുമായിരുന്നു. ഭൂമി പടിഞ്ഞാറോട്ടു നിന്നും കിഴക്കോട്ടു ചുററി വരുന്നതുകൊണ്ട് വടക്കുനിന്നു വരുന്ന വായു കിഴക്കോട്ടൊന്നു മാറി തെക്കു കിഴക്കായി ഒഴുകും എന്നു വിചാരിക്കാൻ ന്യായമുണ്ട്. എന്നാൽ ഈ കാററ് ഗതിവേഗം കുറഞ്ഞ പ്രദേശത്തുനിന്നും വരുന്നതുകൊണ്ട് അൻെറ കിഴക്കോട്ടുള്ള ഗതി വേഗംമധ്യരേഖാപ്രദേശത്തിലെ ഭൂഭാഗത്തെ അപേക്ഷിച്ചു വളരെ കുറവായിട്ടാണിരിക്കുന്നതു്. അതുകൊണ്ടു വടക്കുനിന്നും തെക്കുകിഴക്കായി ഒഴുകുന്ന വായു മധ്യരേഖാപ്രദേശത്തിലെ ഭൂതലത്തിനൊപ്പം കിഴക്കോട്ടു നീങ്ങുന്നില്ല. അതുകൊണ്ട് വാസ്തവത്തിൽ കിഴക്കോട്ടൊഴുകുന്ന വായു കിഴക്കുനിന്നും പടിഞ്ഞാറോട്ടു നമുക്കെതിരെയായി അടിക്കുന്നപോലെ തോന്നുന്നു.

മേൽപറഞ്ഞ വസ്തുതയെ ഒരു ദൃഷ്ടാന്തംകൊണ്ടു വെളിപ്പെടുത്താം. ഒരിടത്തു മേൽക്കൂട്ടു മാററി മോട്ടാർകാർ നിറുത്തിയപ്പോൾ കാററു കിഴക്കോട്ടടിക്കുന്നതായി കണ്ടു എന്നിരിക്കട്ടെ; കാറിനെ കാററിൻെറ വേഗത്തെക്കാൾ കൂടുതൽ വേഗത്തിൽകിഴക്കോട്ടോടിച്ചാൽ ടി കാററു കാറിൽ ഇരിക്കുന്ന ആളിന് എതിരേയായി (പടിഞ്ഞാറോട്ടു അടിക്കുന്നതു

പോലെ തോന്നും എന്നുള്ളതിനു സംശയമില്ലല്ലോ. ഇങ്ങനെയാണ് വടക്കുനിന്നും തെക്കോട്ടൊഴുകുന്ന കാററു തെക്കുപടിഞ്ഞാറോട്ടു വീശുന്നതായി കാണുന്നത്.

കാററിന് അതിൻെറ ഉത്ഭവസ്ഥാനം അനുസരിച്ചാണ് പേർ കൊടുത്തുവരുന്നത്. ആ ക്രമത്തിനു തെക്കുപടിഞ്ഞാറായി വീശുന്ന കാററിന് വടക്കുകിഴക്കൻകാററ് എന്നാണു പേർ. മേൽ വിവരിച്ച വടക്കുകിഴക്കൻ കാററിന് വാണിജ്യവാതം എന്നും പേർ കൊടുത്തിട്ടുണ്ട്. ഈ കാററ് സമുദ്രത്തിൽകൂടി എപ്പോഴും വീശിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. തെക്കേ അദ്ധഗോളത്തിൽ ൩൦ ഡിഗ്രി അക്ഷാംശരേഖാപ്രദേശത്തിനു മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശത്തോട്ടു വടക്കോട്ടായി ഒഴുകുന്നകാററിനും വാണിജ്യവാതം എന്നുതന്നെയാണ് പേർ. വടക്കേ അദ്ധഗോളത്തിൽ വടക്കുനിന്നും മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശത്തേക്കു തെക്കോട്ടായി ഒഴുകുന്ന കാററ് ഏതു കാരണങ്ങളെക്കൊണ്ടു വടക്കുകിഴക്കൻ കാററായിത്തീർന്നുവോ ആ കാരണങ്ങളെക്കൊണ്ടുതന്നെ തെക്കേ അർദ്ധഗോളത്തിൽ തെക്കുനിന്നും മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശത്തോട്ട് ഒഴുകുന്ന കാററു തെക്കുകിഴക്കനായിത്തീരുന്നു. വടക്കുകിഴക്കൻകാററ് പെസഫിക്ക് മഹാസമുദ്രത്തിൽ ൩൦ ഡിഗ്രി വടക്കേ അക്ഷാംശരേഖയ്ക്കും ൫ ഡിഗ്രി വടക്കേ അക്ഷാംശരേഖയ്ക്കും മദ്ധ്യേയായും അററ്ലാൻറിക്ക് മഹാസമുദ്രത്തിൽ വടക്കേ അക്ഷാംശരേഖകൾ ൭-നും ൩൫-നും മദ്ധ്യേയായും വീശുന്നു. എന്നാൽ തെക്കേ അർദ്ധഗോളത്തിലെ തെക്കുകിഴക്കൻകാററ് പെസഫിക്ക് മഹാസമുദ്രത്തിൽ വടക്കേ അക്ഷാംശരേഖ ൨ ഡിഗ്രിക്കും തെക്കേ അക്ഷാംശരേഖ ൨൫ ഡിഗ്രിക്കു മദ്ധ്യേയായും അററ്ലാൻറിക്ക് മഹാസമുദ്രത്തിൻ വടക്കേ അക്ഷാംശ

രേഖ ൩൰ ഡിഗ്രിക്കും തെക്ക ൩൰ ഡിഗ്രിക്കും മദ്ധ്യേയായും വീശുന്നു. മേൽവിവരിച്ച വാണിജ്യവാതങ്ങളുടെ ഗതികൾ എപ്പോഴും ഒരേമട്ടിലായതുകൊണ്ട് ഈ കാറ്റുകളെ വിശ്വസിച്ചു പായകെട്ടി കപ്പൽ ഓടിക്കുന്നതിനു സൌകൎയ്യമായിരുന്നു. അതുകൊണ്ടാണ് ഈ കാറ്റുകൾക്കു വാണിജ്യവാതങ്ങൾ എന്നു പേർകിട്ടിയതു്. വാണിജ്യവാതമെന്നാൽ വ്യാപാരത്തെ സഹായിക്കുന്ന കാറ്റ് എന്നൎത്ഥം.

<u>പടിഞ്ഞാറൻകാറ്റുകൾ.</u> വായുവിന്റെ സമ്മൎദ്ദം വടക്കേ അൎദ്ധഗോളത്തിൽ ൩൰-ഡിഗ്രി അക്ഷാംശരേഖാപ്രദേശത്തു് ഏറ്റവും കൂടുതലാണെന്നും, അതുകൊണ്ട് അവിടത്തെ വായു മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശത്തോട്ട് ഒഴുകി വടക്കുകിഴക്കൻ വാതമായി തീരുന്നുവെന്നും നാം കണ്ടുവല്ലോ. ൩൰-ഡിഗ്രി അക്ഷാംശരേഖയ്ക്കു വടക്കായും വായുവിന്റെ സമ്മൎദ്ദം കുറഞ്ഞ പ്രദേശം ഉണ്ടെന്നു കണ്ട സ്ഥിതിക്ക് വായു അവിടേയ്ക്കും ഒഴുകുന്നു. മുൻ വിവരിച്ച വാണിജ്യവാതത്തിന്റെ ഗതി നിൎണ്ണയിക്കുന്നതിനു വിവരിച്ച കാരണങ്ങളെക്കൊണ്ടു തന്നെ ഈ വാതങ്ങളുടെ ഗതിയും നിൎണ്ണയിക്കാവുന്നതാണ്. ഇവിടെ കാറ്റുകൾ കൂടുതൽ വേഗത്തിൽ തിരിയുന്ന ഭൂഭാഗത്തുനിന്നും കുറഞ്ഞ വേഗത്തിൽ തിരിയുന്ന ഭൂഭാഗത്തിലേയ്ക്കു ആണല്ലോ ഒഴുകുന്നതു്. അതുകൊണ്ട് ഭൂമി തിരിയുമ്പോൾ ഈ കാറ്റു കിഴക്കോട്ടു മാറിപ്പോകുന്നു. ഇങ്ങനെ തെക്കുനിന്നും പുറപ്പെടുന്ന ഈ കാറ്റിന്റെ ഗതി വടക്കുകിഴക്കായിട്ടാണ്. ഉത്ഭവസ്ഥാനത്തെ അനുസരിച്ചാണല്ലോ കാറ്റുകൾക്കു പേർ കൊടുക്കേണ്ടതു്. അതുകൊണ്ട് ഈ കാറ്റുകളെ തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ കാറ്റുകൾ എന്നു പറയണം. തെക്കേ അൎദ്ധഗോളത്തിൽ ഇതുപോലെയുള്ള

കാററ് ൩൦ ഡിഗ്രി അക്ഷാംശപ്രദേശത്തുനിന്നു തെക്കുകിഴക്കായി വീശുന്നു. ഉത്ഭവസ്ഥാനം അനുസരിച്ച് ഇതിനു കൊടുക്കേണ്ടപേർ വടക്കുപടിഞ്ഞാറൻകാററ് എന്നാണ്. ഇങ്ങനെ വടക്കേ അർദ്ധഗോളത്തിൽ തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ കാററും തെക്കേ അർദ്ധഗോളത്തിൽ വടക്കുപടിഞ്ഞാറൻ കാററും വീശുന്നു. ഈ പേരുകൾകൊണ്ടു സ്വല്പം കുഴപ്പത്തിന് ഇടയുള്ളതുകൊണ്ട് ഈ ഭാഗം ഒന്നു പ്രത്യേകം ശ്രദ്ധിക്കണം.

ഇപ്പോൾ വിവരിച്ച തെക്കുപടിഞ്ഞാറനും വടക്കുപടിഞ്ഞാറനും കാററുകളുടെ ഉത്ഭവസ്ഥാനങ്ങളും ഗതികളും വാണിജ്യവാതങ്ങൾക്കു നേരെ വിപരീതങ്ങളാകകൊണ്ട് ഇവയേയും പ്രതിവാണിജ്യവാതങ്ങൾ എന്നു ചിലപ്പോൾ വിളിക്കാറുണ്ട്. എന്നാൽ ഈ പേർ സാധാരണമായി വാണിജ്യവാതങ്ങളുടെ മുകളിലായും, അവയ്ക്കെതിരായും വീശുന്ന കാററുകൾക്കാണ് കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്.

ധ്രുവവൃത്തക്കാററുകൾ—ഈ കാററുകളും വാണിജ്യവാതങ്ങളെപ്പോലെ വേഗം കുറഞ്ഞ ഭാഗങ്ങളിൽ നിന്നും വേഗം കൂടിയ ഭാഗത്തിലേയ്ക്കും ഒഴുകുന്നതുകൊണ്ട് വടക്കുകിഴക്കൻകാററുകളായും, തെക്കുകിഴക്കൻകാററുകളായും പരിണമിക്കുന്നു.

നിശ്ചലഭാഗങ്ങൾ—മദ്ധ്യരേഖയ്ക്കടുത്ത വടക്കൻപ്രദേശത്തും, തെക്കൻപ്രദേശത്തും രണ്ടു അർദ്ധഗോളങ്ങളിലും ൩൦ ഡിഗ്രി മുതൽ ൩൫ ഡിഗ്രി വരെയും കാററ് ശക്തിയോടെ വീശുന്നില്ല. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ ആദ്യം പ്രസ്താവിച്ച സ്ഥലത്ത് മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശത്തിലെ ചൂടുകൊണ്ട് അവിടത്തെ

വായു നേരെ മുകളിൽ പൊങ്ങുകയും, തൽസ്ഥാനത്തേയ്ക്കു തണുത്ത കാറ്റ് ഇരുവശങ്ങളിൽനിന്നും (തെക്കും വടക്കും വാണിജ്യവാതങ്ങളായി) ഇറങ്ങി തമ്മിൽ മുട്ടുകയും ചെയ്യുന്നു. രണ്ടാമതു പ്രസ്താവിച്ച സ്ഥലങ്ങളിൽ വാണിജ്യവാതത്തിനും, പടിഞ്ഞാറൻ കാറ്റിനും അനുരൂപമായി മുകളിൽക്കൂടിയും എതിരായും വീശുന്ന കാറ്റുകൾ എതിർത്തു മുട്ടുന്നതുകൊണ്ട് മേൽപ്പടി ഭാഗങ്ങളിലും വായു ഇളകി മറിയാനിടയില്ലാതെ വരുന്നു. ചിലപ്പോൾ സമ്മർദ്ദത്തിന്റെ വ്യത്യാസം കൊണ്ട് ഈ നിശ്ചലപ്രദേശങ്ങളിലും പ്രത്യേക കാറ്റുകൾ ഉണ്ടാകാറുണ്ട്. എന്നാൽ അവ ഓരോ സമയങ്ങളിൽ മാത്രം ഉണ്ടാകുന്നവയാകകൊണ്ട് അവയെ താൽക്കാലികകാറ്റുകൾ എന്നു പറയാം. നിശ്ചലപ്രദേശങ്ങളിൽ സ്ഥിരമായി വീശുന്ന പ്രധാന കാറ്റുകൾ വ്യാപിക്കുന്നില്ല.

കരക്കാറ്റും കടൽക്കാറ്റും.— കരയിൽ നിന്നും സമുദ്രത്തിലേയ്ക്കു വീശുന്നകാറ്റിന് കരക്കാറ്റെന്നും, സമുദ്രത്തിൽ നിന്നും കരയ്ക്കു വീശുന്ന കാറ്റിന് കടൽക്കാറ്റെന്നും പേർ. ഇവിടെയും ഉത്ഭവസ്ഥാനം അനുസരിച്ചാണ് പേർ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്. സാധാരണ പകൽ സമയം കടൽക്കാറ്റും, രാത്രിയിൽ കരക്കാറ്റും ഉണ്ടാകുന്നു. ഇതിനുള്ള കാരണം ഉഷ്ണമേൽക്കുന്നതിനും വിടുന്നതിനും ഉള്ള ഭൂമിയുടെയും ജലത്തിന്റെയും ശക്തിവ്യത്യാസം മാത്രമാകുന്നു. ഭൂമി എളുപ്പം ചൂടുപിടിക്കയും, എളുപ്പം ചൂടു വിടുകയും ചെയ്യുന്നു. നേരേമറിച്ചു ജലം സാവധാനത്തിൽ മാത്രമേ ചൂടുപിടിക്കയും വിട്ടൊഴിയുകയും ചെയ്യുന്നുള്ളു. രാത്രികൊണ്ട് ഭൂമിയും ജലവും പകൽ ഗ്രഹിച്ചിട്ടുള്ള ഉഷ്ണത്തെ വിടുന്നു. എന്നാൽ ഭൂമിയെപ്പോലെ അത്ര എളുപ്പത്തിൽ

ജലം ചൂടുവിട്ടൊഴിയുന്നില്ല. കൂടുതൽ ചൂടുള്ള വായു വികസിച്ചു് മുകളിൽ കയറുകയും അതിനു അടുത്തുള്ള ചൂടുകുറഞ്ഞ വായു തൽസ്ഥാനത്തേയ്ക്കു ചെല്ലുകയും ചെയ്യുന്നു എന്നു് നാം കണ്ടുവല്ലോ. ആ കണക്കിനു് രാത്രികാലം മിക്കവാറും കരയിൽനിന്നും സമുദ്രത്തിലേക്കായിരിക്കും കാറ്റടിക്കുന്നതു്. സൂൎയ്യൻ ഉദിച്ചു് ൩-൪ മണിക്കൂറുകഴിയുമ്പോൾ ഭൂമിയിലെ ചൂടു് സമുദ്രത്തിലെ ചൂടിനേക്കാൾ അധികമായിത്തീരുന്നു. ഭൂതലത്തിലെ ചൂടുകൊണ്ടു് വായു പൊങ്ങിത്തുടങ്ങുമ്പോൾ സമുദ്രത്തിലെ വായു തൽസ്ഥാനത്തേയ്ക്കു പ്രവേശിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ കരയിലെ ചൂടു് കൂടിയും, സമുദ്രത്തിലെ ചൂടു് സ്വല്പം കുറഞ്ഞും ഇരിക്കുന്ന കാലത്തോളം കടൽക്കാറ്റുതന്നെയാണു വീശുന്നതു്. സൂൎയ്യാസ്തമയം കഴിഞ്ഞാൽ ഭൂമി പെട്ടെന്നു് തണുത്തുതുടങ്ങുന്നു. സമുദ്രത്തിലെ ചൂടു് അത്ര എളുപ്പം കുറയുന്നുമില്ല. അതുകൊണ്ടു സൂൎയ്യാസ്തമയം കഴിഞ്ഞു് ഭൂമിയിലെ ചൂടു കുറയുമ്പോൾ കരക്കാറ്റു വീശിത്തുടങ്ങുന്നു. ഇങ്ങനെ രാവിലത്തെ സ്വല്പസമയം ഒഴിച്ചു് പകൽ മുഴുവനും കടൽക്കാറ്റും, രാത്രി ആരംഭത്തിൽ കുറേ സമയം ഒഴിച്ചു് കരക്കാറ്റും വീശുന്നതായിക്കാണുന്നു.

——(0)——

അധ്യായം ൧൰.

കാലവർഷക്കാററുകൾ.

ഏപ്രിൽ, മേ (മീനം-മേടം) ഈ മാസങ്ങളിൽ സൂര്യരശ്മി ഭൂമിയിൽ ത്രക്കായിപതിക്കുന്നത് മദ്ധ്യരേഖയ്ക്കു കുറേ വടക്കായിട്ടാണ്. സൂര്യരശ്മി നേരെ ത്രക്കായി പതിക്കുന്നിടത്തു ചൂടു കൂടുതലായിരിക്കുമെന്നു പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ. സൂര്യരശ്മി ഇക്കാലത്തു നേരെ ത്രക്കായി പതിക്കുന്നതു മദ്ധ്യഏഷ്യയിൽ ആണ്. അതുകൊണ്ട് ആ പ്രദേശത്തിലെ ചൂടുപിടിച്ച വായു മുകളിലേയ്ക്കു കയറുകയും, തൽസ്ഥാനത്തേയ്ക്കു തെക്കും കിഴക്കുംനിന്നു ചൂടുകുറഞ്ഞ കാററുകൾ വീശുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ കാററുകൾ വടക്കുകിഴക്കൻ വാണിജ്യവാതങ്ങളേക്കാൾ ഊക്കമുള്ളവയാകകൊണ്ടു അവയുടെ ശക്തിയെ കുറച്ച് അവയെ നിസ്സാരമാക്കിത്തീർക്കുന്നു. തെക്കുകിഴക്കൻ വാണിജ്യവാതങ്ങൾ മേല്പറഞ്ഞകാററുകളുടെ സഹായത്തോടുകൂടി മദ്ധ്യരേഖയെ കടന്നും, വലത്തോട്ടു മാറിയും ഇൻഡ്യയിലെ തെക്കുപടിഞ്ഞാറൻ കാലവർഷക്കാററായി മേ മാസം (മേടം ൧൭) മുതൽ സെപ്റ്റെംബർ (ചിങ്ങം ൧൭) മാസം വരെ വീശുന്നു. ഈ കാററ് താണ പ്രദേശങ്ങളിൽക്കൂടി കടന്നുവരുമ്പോൾ ഉണക്കുള്ളതായിക്കാണുന്നു. എങ്കിലും പശ്ചിമപർവ്വതങ്ങളിലും ഹിമാലയൻപർവ്വതങ്ങളിലും തട്ടുമ്പോൾ വികസിച്ചു തണുത്ത് അതു വഹിച്ചിരുന്ന നീരാവിയെ ഉദ്വമിച്ച് കഠിനമായ വർഷപാതത്തെ ഉണ്ടാക്കുന്നു. ഡിസംബർ, ജനുവരി

ഈ മാസങ്ങളിൽ വടക്കെ ആസ്ത്രേലിയായിൽ ഉഷ്ണം ഏററവും കൂടുതലായിരിക്കുമ്പോൾ മദ്ധ്യഏഷ്യയിൽ തണുപ്പും വായുവിന്റെ സമ്മർദ്ദവും അധികമായിരിക്കുന്നു. ഈ സമയത്തു് ഇൻഡ്യയിലെ കാലവർഷക്കാററു് വടക്കുകിഴക്കു നിന്നാണു് ചൈനയിൽ കൂടിവരുന്നതു്. ഉത്തരഇൻഡ്യയിൽ ഈ കാററു് നീരാവി നിറഞ്ഞ തെക്കൻകാററുകളാൽ തടയപ്പെട്ടു് ഇടവിട്ടുള്ള മഴയ്ക്കു കാരണമായിത്തീരുന്നു. ആസ്ത്രേലിയായിൽ വടക്കുപടിഞ്ഞാറൻ കാററു മഴയ്ക്കു കാരണമായും, തെക്കുകിഴക്കൻകാററു് വെറുതെയും വീശുന്നു.

<u>കൊടുങ്കാററു്</u>—(Hurricane) വായുമണ്ഡലത്തിൽ കൊടുങ്കാററുണ്ടാകുന്ന വലിയ പ്രദേശങ്ങളുണ്ടു്. അവിടങ്ങളിൽ കൊടുങ്കാററുകൾ ഒരു കേന്ദ്രത്തെ ചുററി വീശിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അവയെ (Hurricane) ഹരിക്കേൻ എന്നും, (Cyclone) സൈക്ലോൺ എന്നും പറഞ്ഞുവരുന്നു.

(൧) വായുമണ്ഡലത്തിൽ ഒരു പ്രദേശത്തു് വായുവിന്റെ സമ്മർദ്ദം വളരെ കുറഞ്ഞും, ചുററുമുള്ള പ്രദേശങ്ങളിൽ സമ്മർദ്ദം വളരെ കൂടിയുമിരുന്നാൽ ചുററുമുള്ള പ്രദേശങ്ങളിൽനിന്നും മദ്ധ്യപ്രദേശത്തേയ്ക്കു വായു പാഞ്ഞുപോകും എന്നുള്ളതു തീർച്ചയാണല്ലോ. മദ്ധ്യഭാഗത്തുള്ള ഘനം കുറഞ്ഞ വായു മുകളിലേയ്ക്കും കയറിപ്പോകുന്നതാണല്ലോ. മദ്ധ്യഭാഗം ചുരുങ്ങിയും, ചുററുമുള്ള ഭാഗം വിസ്തൃതമായും ഇരുന്നാൽ കാററിന്റെ ശക്തി വളരെ കടുത്തിരിക്കുമെന്നു പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ. മദ്ധ്യഭാഗത്തെ വായു മുകളിൽ കയറിപ്പോകുമ്പോൾ അതു വികസിച്ചും, അതിന്റെ ചൂടു കുറഞ്ഞും, മഴയും ചിലപ്പോൾ ഉണ്ടാകാറുണ്ടു്.

൨.) മദ്ധ്യഭാഗത്തു് വായുവിൻെറ സമ്മർദ്ദം കൂട്ടതലും, പുറമേയുള്ള ഭാഗത്തു് കുറവും ആയിരുന്നാലും സൈക്ലോൺ ഉണ്ടാകും. എന്നാൽ ഇത്തരം പ്രതിസൈക്ലോണിന് സൈക്ലോണിനെപ്പോലെ അത്ര ശക്തിയില്ല.

വടക്കേ അർദ്ധഗോളത്തിൽ സൈക്ലോണിൻെറ ഗതി വലത്തുനിന്നും ഇടത്തോട്ട് അപ്രദക്ഷിണമായിട്ടാണ്. എന്നാൽ തെക്കേ അർദ്ധഗോളത്തിൽ അതിൻെറ ഗതി പ്രദക്ഷിണമായിട്ടുമാണ്. ഒരു സൈക്ലോണടിക്കുന്നതു് ഏകദേശം ൩൦ മൈൽ ചുറ്റളവിലാണ്. എന്നാൽ അതിൻെറ വിസ്താരം വളരെ കൂട്ടതലായും കാണുന്നു. ൧൦൦ മൈൽ വരെയ്ക്കും വ്യാപിക്കുന്നതായി കണ്ടിട്ടുണ്ട്.

അദ്ധ്യായം ൨൦.

കടൽ ഒഴുക്കുകൾ.

സമുദ്രത്തിലെ ജലം തിരകളായിപ്പൊങ്ങി കരയിൽ സദാ അടിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതു് നമുക്ക പ്രത്യക്ഷമായി കാണാവുന്നതാണ്. ജലത്തിൻെറ ഇപ്രകാരം കരയ്ക്കോട്ടുള്ള ചലനത്തിന് പ്രധാന കാരണം കാറ്റുതന്നെയാണ്. കാററടിച്ചു ജലാശയത്തിന് ഒരു ഇളക്കം വരുത്തിക്കഴിഞ്ഞാൽ കാററു് കുറേനേരത്തേക്ക് ഇല്ലാതെയിരുന്നാലും ജലത്തിനു ചലനം ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതാണ്. മുമ്പിലുണ്ടായിരുന്ന കാററിൻെറ ശക്തി ജലത്തിൽ നിശ്ശേഷം ക്ഷയിച്ചിട്ടില്ല, ജലാശയത്തിലെ താഴ്ച കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നയിടത്താണ് ജലത്തിൻെറ ചലനം കൂട്ടതലായിക്കാണുന്നതു്.

സമുദ്രത്തിൽനിന്നും കരയ്ക്കടിക്കുന്ന തിരകളെക്കൂടാതെയും സമുദ്രജലത്തിന് ഓരോ ചലനങ്ങളും ഗതികളും ഉണ്ട്. ഇവയ്ക്കു കടലൊഴുക്കുകൾ എന്നു പേർ. ഈ ഒഴുക്കുകളും പ്രധാനമായി മുൻ വിവരിച്ച കാററുകൾ മൂലം ഉണ്ടാകുന്നവയാണ്. ഈ ഒഴുക്കുകളെ സഹായിക്കുന്നതായി മററു കാരണങ്ങളും ഉണ്ട്. എന്നാൽ അവയുടെ ശക്തി കാററിനെ അപേക്ഷിച്ച് വളരെ കുറവായതുകൊണ്ട് അവയെ വിസ്മരിക്കാവുന്നതാണ്. എന്നാലും അവ ഇന്നതാണെന്ന് അധികം വിസ്തരിക്കാതെ ഒന്നു പറഞ്ഞുവെച്ചേക്കാം.

(൧) ഭൂമിയുടെ പടിഞ്ഞാട്ടുനിന്നും കിഴക്കോട്ടുള്ള ചലനംതന്നെ ഒരു കാരണമാകുന്നു. ഈ ചലനം നിമിത്തം മധ്യരേഖാപ്രദേശത്തുനിന്നും ധ്രുവപ്രദേശത്തേക്ക് ഒഴുകുന്ന പ്രവാഹം കിഴക്കോട്ട് ഒന്നു മാറിയും, ധ്രുവപ്രദേശത്തുനിന്നും മധ്യരേഖാപ്രദേശത്തേയ്ക്ക് ഒഴുകുന്ന പ്രവാഹം ഒന്നു പടിഞ്ഞാട്ടു മാറിയും ഗമിക്കും.

(൨) സമുദ്രത്തിലെ ശീതോഷ്ണവ്യത്യാസങ്ങളും സമുദ്രതലത്തിന്മേലുണ്ടാകുന്ന വായുസമ്മർദ്ദവ്യത്യാസങ്ങളുംകൂടി കടലൊഴുക്കുകൾ ഉണ്ടാകുന്നതിന് അല്പം സഹായിക്കുന്നുണ്ട്.

(൩) സമുദ്രത്തിലെ ജലം നീരാവിയായിപ്പോകുന്നതും, മഴയുടെ വീഴ്ചയും കടലൊഴുക്കിനെ സ്വല്പം ബാധിക്കുന്നുണ്ട്. എന്തെന്നാൽ ജലം നീരാവിയാകുന്നതിനുള്ള ഉഷ്ണവും, വർഷപാതവും എല്ലായിടത്തും ഒരുപോലെയോ, ഒരേ സമയത്തോ ആയിരിക്കയില്ല.

(൪) ധ്രുവപ്രദേശത്തിലെ മഞ്ഞുകട്ടകളുടെ ഏററക്കുറച്ചിലും കടലൊഴുക്കുകളെ ബാധിക്കുന്നുണ്ട്. എന്തെ

ന്നാൽ മഞ്ഞുകട്ടകൾ കൂടുതലായി വ്യാപിച്ചുകിടന്നാൽ ഒഴുക്കുകൾ അവിടെച്ചെന്നു മുട്ടിത്തിരിയുന്നു. കരവായിരുന്നാൽ ഒഴുക്കുകൾ കൂടുതൽ ദൂരം ധ്രുവത്തോടു ചെല്ലുന്നു. കൂടാതെയും ഒഴുക്കുകളുടെ ശീതോഷ്ണസ്ഥിതി അവിടെവെച്ചു് ഒന്നു മാറുന്നതുകൊണ്ടു് ഗതിക്കും സ്വല്പവ്യത്യാസം വന്നേക്കാം.

വാണിജ്യവാതങ്ങൾ വടക്കുനിന്നും തെക്കുനിന്നും മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശത്തോട്ടു് വടക്കുകിഴക്കൻ, തെക്കുകിഴക്കൻ കാറ്റുകളായി വീശിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നുവെന്നു നാം കണ്ടുവല്ലോ. അവയുടെ ഗതികൾ വടക്കേഅർദ്ധഗോളത്തിൽ തെക്കുപടിഞ്ഞാറായും, തെക്കേഅർദ്ധഗോളത്തിൽ വടക്കുപടിഞ്ഞാറായും ആണല്ലോ. ഈ രണ്ടു കാറ്റുകളും മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശത്തു മുട്ടി പടിഞ്ഞാറോട്ടു പോകുന്നതോടുകൂടി സമുദ്രത്തിലെ ജലത്തെയും പടിഞ്ഞാറോട്ടു തള്ളിക്കൊണ്ടുപോകുന്നു. ഇങ്ങനെ ഉണ്ടാകുന്ന ഒഴുക്ക് ഭൂഭാഗങ്ങളാൽ തടയപ്പെട്ടില്ലെങ്കിൽ ഭൂമിക്കു ചുറ്റും മദ്ധ്യരേഖയിൽക്കൂടി ഓടിക്കൊണ്ടിരിക്കുമായിരുന്നു. എന്നാൽ തെക്കേഅമേരിക്കയും, ആഫ്രിക്കയും മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശത്തിനു തെക്കും വടക്കുമായി കിടക്കുന്നതുകൊണ്ടു് ഈ പടിഞ്ഞാറൻ ഒഴുക്ക് മേല്പടി ഭൂഖണ്ഡങ്ങളാൽ തടയപ്പെട്ടു് പല ഒഴുക്കുകളായിപ്പിരിയുന്നു.

പ്രധാന കടൽ ഒഴുക്കുകൾ — (൧) വടക്കൻമദ്ധ്യരേഖാ ഒഴുക്ക് — അററ്ലാൻറിക്ക് മഹാസമുദ്രത്തിൽക്കൂടി വടക്കൻ വാണിജ്യവാതത്താൽ ഓടിക്കപ്പെട്ടു് തെക്കേഅമേരിക്കയിലെ കിഴക്കേത്തീരത്തെത്തി വടക്കോട്ടു തിരിഞ്ഞു്, കരീബിയൻ സമുദ്രത്തെക്കടന്നു് ഫ്ളോറിഡാഒഴുക്ക് എന്ന നാമധേയത്തിൽ ക്യൂബാദ്വീപിന്റെ വടക്കുവശത്തായും, ഫ്ളോറിഡാ ഇടുക്കിൽക്കൂടിയും പായുന്നു. പിന്നെയും ഈ ഫ്ളോറിഡാ

ഒഴുക്ക് തെക്കുവടക്കായി തിരിഞ്ഞും, പ്രസിദ്ധപ്പെട്ട ഗൾഫ് സ്ട്രീമൊഴുക്കായിത്തീരുന്നു. ഈ ഒഴുക്കുകളെല്ലാം ചൂടുള്ളവയാണ്. ഒടുവിൽ ൩൦ ഡിഗ്രി അക്ഷാംശം വടക്കു ചെല്ലുമ്പോൾ ഈ ഒഴുക്ക് (ഗൾഫ് സ്ട്രീം) വിസ്താരത്തിൽ കൂടിയും വേഗം കുറഞ്ഞും സ്പെയിൻ മുതൽ ഐസ്‌ലണ്ടുവരെയും മന്ദമായിച്ചെല്ലുന്നു. പിന്നീട് അതു നാർവ്വേ ചുററി സ്പിററ്സ്ബർഗ്ഗൻ, നോവാസിംലാവരെയും വ്യാപിച്ച് അവസാനിക്കുന്നു. ഗൾഫ് സ്ട്രീമൊഴുക്കിന്റെ ഗതിക്കു കാരണമാകുന്ന വടക്കുകിഴക്കൻ വാണിജ്യവാതം ചൂടുള്ളതും, ധാരാളം നീരാവിയുള്ളതും ആകകൊണ്ട് ഈ ഒഴുക്കു ചെല്ലുന്ന ബ്രിട്ടീഷ് ദ്വീപുകളുടെയും, മററു രാജ്യങ്ങളുടെയും ശീതോഷ്ണാവസ്ഥ ക്രമീകരിക്കപ്പെടുന്നു.

വടക്കേ അററ്ലാൻറിക് സമുദ്രത്തിൽ മേല്പറഞ്ഞ ചൂടുള്ള ഒഴുക്കുകൾകൂടാതെ മൂന്നു തണുത്ത ഒഴുക്കുകളുംകൂടി കാണുന്നുണ്ട്.

(൧) കിഴക്കൻ ഗ്രീൻലണ്ട് ഒഴുക്ക് — ഇതു് ആർട്ടിക് സമുദ്രത്തിൽനിന്നും ഗ്രീൻലൻറിന്റെ കിഴക്കേത്തീരത്തുകൂടി തെക്കുപടിഞ്ഞാറായി ഒഴുകി ഡേവിസ്സ്ട്രെയിററിൽ ചെന്നു ചേരുന്നു.

(൨) ലാബ്രഡോർ ഒഴുക്ക് — ഇതു് കിഴക്കേ ഗ്രീൻലണ്ട് ഒഴുക്കിന്റെ ഒരു പിരിവുതന്നെയാണ്. ഇതു തെക്കോട്ടു തിരിഞ്ഞ് ലാബ്രഡോർ, ന്യൂഫൌണ്ട്ലണ്ട് ഇവകളുടെ തീരങ്ങളിൽക്കൂടി തെക്കോട്ടു ഒഴുകി ഗൾഫ് സ്ട്രീമിന്റെ വടക്കേ അററത്തു ചെന്ന് അവസാനിക്കുന്നു.

(൩) ക്യാനറിഒഴുക്ക്, അല്ലെങ്കിൽ പടിഞ്ഞാറൻകാററൊഴുക്ക് — ഇതു് വടക്കേ അററ്ലാൻറിക് സമുദ്രത്തിന്റെ

വടക്കേഭാഗത്തിനും, (സർഗാസ്സോസമുദ്രം) ആഫ്രിക്കയുടെ പടിഞ്ഞാറേതീരത്തിനും മദ്ധ്യേയായി തെക്കും തെക്കപടിഞ്ഞാറായും ഒഴുകുന്നു. ഇതുകൂടാതെയും, അററ്ലാൻറിക്ക്സമുദ്രത്തിൽ സാവധാനഗതിയോടുകൂടിയ ഒരു ഒഴുക്ക് തെക്ക് അക്ഷാംശം ൧൦ ഡിഗ്രിക്കും ൨൫ ഡിഗ്രിക്കും മദ്ധ്യേയായി പടിഞ്ഞാറുനിന്നും കിഴക്കോട്ട് പടിഞ്ഞാറൻ കാററിൻെറ ഗതിയനുസരിച്ച് ഒഴുകുന്നു. അവിടത്തെജലം തണുത്തതായതുകൊണ്ട് ഒഴുക്കും തണുത്തതുതന്നെ. ടി ഒഴുക്കിൻെറ അധികം ഭാഗവും തെക്കേആഫ്രിക്കയുടെ പടിഞ്ഞാറേത്തീരത്തു കൂടി വടക്കതിരിഞ്ഞ് (Bengurla) ബെൻഗ്രുല എന്ന നാമധേയത്തിൽ പായുന്നു. ഈ ഒഴുക്ക് വാണിജ്യവാതത്തിൻെറ ശക്തികൊണ്ട് പടിഞ്ഞാട്ടുനിന്നും തെക്കോട്ടു ഒഴുകി മദ്ധ്യരേഖാഒഴുക്കായി തെക്കേ അററ്ലാൻറിക്ക്സമുദ്രത്തെ കടന്ന് പടിഞ്ഞാട്ടു പായുന്നു. ഇതേ ഒഴുക്കുതന്നെ തെക്കേ അമേരിക്കയിൽ ചെന്നിട്ട് സെൻറ്റോക്ക് എന്ന കോടിക്കട്ടുവച്ചു രണ്ടായിപ്പിരിഞ്ഞ് ഒന്നു വടക്കോട്ടുചെന്ന് മദ്ധ്യരേഖാഒഴുക്കിൽ ലയിക്കയും, മറേറത് ബ്രസിലിൻെറ തെക്കു കിഴക്കേതീരത്തിൽകൂടി പ്രാഞ്ഞു ഒഴുകി ബ്രസീൽഒഴുക്കായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഈ രണ്ടു പിരിവുകളും ചൂടുള്ള ഒഴുക്കുകളാണ്. വടക്കേ പെസഫിക്ക് മഹാസമുദ്രത്തിലും തെക്കേതിലും മുൻവിവരിച്ച ഒഴുക്കുകൾക്കു തുല്യങ്ങളായ ഒഴുക്കുകളുണ്ട്.

മദ്ധ്യരേഖാഒഴുക്ക് — അമേരിക്കാതീരത്തുനിന്നും ഫിലിപ്പൈൻദ്വീപുകളിലേയ്ക്കു ചെല്ലുന്നു. വടക്കേ മദ്ധ്യരേഖാഒഴുക്കിൻെറ മിക്ക ഭാഗവും ജപ്പാൻകറൻറ് എന്ന പേരിൽ വടക്കോട്ടു ചെല്ലുന്നു. പിന്നീട് വിസ്തൃതമായി പടിഞ്ഞാറൻ

കാററിന്റെ ഗതിയനുസരിച്ച് കിഴക്കോട്ടു ഒഴുകി വടക്കേ അമേരിക്കയിൽ ചെല്ലുന്നു. അതു വടക്കേ മധ്യരേഖാഒഴുക്കിന്റെ വടക്കേ അംശത്തോടുകൂടിച്ചേൎന്നു കുറെ തണുത്ത കാലിഫോൎണിയാ ഒഴുക്കായിത്തീരുന്നു. ജപ്പാൻഒഴുക്ക് ഇടുങ്ങിയതും വേഗമുള്ളതും, അററ്ലാൻറിക്കിലെ ഗൾഫ് സ്ട്രീമിനു സദൃശമായ ഒന്നും ആണു്.

പിന്നെയും വടക്കെമധ്യരേഖാഒഴുക്കിനും, തെക്കേമധ്യരേഖാഒഴുക്കിനും മധ്യേയായി ഒരു എതിർഒഴുക്ക് മധ്യരേഖാപ്രദേശത്തുകൂടി പടിഞ്ഞാട്ടുനിന്നു കിഴക്കോട്ട് ഒഴുകുന്നു. തെക്കെപെസിഫിക്കമഹാസമുദ്രത്തിൽ പടിഞ്ഞാറൻകാററുകൊണ്ടുള്ള ഒഴുക്ക് ടി മഹാസമുദ്രത്തിനെ കടന്നു കിഴക്കോട്ടു അക്ഷാംശം ൪൦ ഡിഗ്രിക്കും ൫൦ ഡിഗ്രിക്കും മധ്യേകൂടി പാഞ്ഞുപോയി തെക്കേ അമേരിക്കയുടെ തീരത്തു മുട്ടി വടക്കോട്ടുതിരിഞ്ഞു പെറു (Peru) ഒഴുക്ക് എന്ന നാമധേയത്തിൽ ഒഴുകുന്നു. പിന്നെയും അതു് ബ്ലാങ്കൊ (Blanco) കോടിക്കടുത്തുവച്ച് പടിഞ്ഞാട്ടു തിരിഞ്ഞു് തെക്കുകിഴക്കൻ വാണിജ്യവാതത്തിന്റെ ഗതിയനുസരിച്ചു് തെക്കേ മധ്യരേഖാഒഴുക്കോടുകൂടിച്ചേരുന്നു.

ഇതിൽ ഒരു ഭാഗം ആസ്ത്രേലിയായുടെ തെക്കുകിഴക്കൻ തീരത്തുകൂടി ആസ്ത്രേലിയൻഒഴുക്കായി തെക്കോട്ടു ചെന്നു് അന്റാർട്ടിക്കിൽ ലയിക്കുന്നു.

ഇൻഡ്യൻമഹാസമുദ്രത്തിലും അന്റാർട്ടിക് ഒഴുക്കു കാണുമാറുണ്ടു്. അതിൽ ഒരു ഭാഗം ആസ്ത്രേലിയായുടെ തെക്കുപടിഞ്ഞാറെമുക്കിൽവച്ചു വടക്കോട്ടു തിരിഞ്ഞു് പടിഞ്ഞാറെ ആസ്ത്രേലിയൻഒഴുക്കായിത്തീരുന്നു. തെക്കൻമധ്യരേഖാഒഴുക്ക് ആസ്ത്രേലിയായിൽനിന്നും മഡഗാസ്കരുടെ വടക്കുവശത്തേയ്ക്കു

ഒഴുകുന്നു. അതിൽ ഒരു പിരിവു് മഡഗാസ്കരുടെ കിഴക്കെ തീരത്തുകൂടി തെക്കോട്ടു ഒഴുകി അൻറാർട്ടിക്കിൽ ചെന്നു ലയിക്കുന്നു.

പിന്നെയും മഡഗാസ്കരുടെ വടക്കുവശം ചെല്ലുന്ന ഒഴുക്ക് ആഫ്രിക്കാതീരത്തുകൂടി തെക്കോട്ടു മൊസ്സാംബിക്ക ഒഴുക്കായും പിന്നീട്ട് ആഫ്രിക്കയുടെ തെക്കെ കോടിയെച്ചുററി അഗുൽഹാസ് ഒഴുക്കായും പരിണമിക്കുന്നു. തെക്കെ മദ്ധ്യരേഖാഒഴുക്ക് മഡഗാസ്കറിനടുത്തുതിരിഞ്ഞു് തെക്കുകിഴക്കൻ ഒഴുക്കിൻെറ ശക്തികൊണ്ടു് ആഫ്രിക്കാതീരത്തുകൂടി വടക്കുപടിഞ്ഞാറായി ഒഴുകി പിന്നെയും സിലോൺവഴിയായി സുമാട്രായിലേയ്ക്കു ചെല്ലുന്നു. വടക്കെ അർദ്ധഗോളത്തിൽ വർഷകാലത്തു വടക്കുകിഴക്കൻകാററു വീശി ഉണ്ടാകുന്ന ഒഴുക്ക് സുമാട്രായിൽ നിന്നും പടിഞ്ഞാട്ടു് ആഫ്രിക്കാതീരത്തേയ്ക്കു ചെല്ലുന്നു.

നോട്ട്:—സാമാന്യവിവരണം—ഒരു ഒഴുക്ക് പടിഞ്ഞാറുനിന്നും കിഴക്കോട്ടു ഒഴുകി ഒരു ഭൂഭാഗത്തു മുട്ടുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ മുട്ടുമ്പോൾ അതു് വടക്കും തെക്കും രണ്ടൊഴുക്കുകളായി പിരിയും. ഒഴുക്ക് തെക്കുപടിഞ്ഞാറുനിന്നും ആയിരുന്നാൽ അധികംഭാഗവും വടക്കോട്ടുതിരിയും. വടക്കോട്ടു തിരിഞ്ഞാലും ശരിനേരെ വടക്കോട്ടായിരിക്കയില്ല; പടിഞ്ഞാട്ടു് ഒന്നു തിരിഞ്ഞായിരിക്കും. പടിഞ്ഞാട്ടും, ഭൂഭാഗത്തു മുട്ടിയാൽ അവിടെയും വടക്കും തെക്കുമായി രണ്ടു പിരിവുകൾ ഉണ്ടാകും. ഇങ്ങനെ തെക്കു പടിഞ്ഞാറുനിന്നു പുറപ്പെടുന്ന ഒഴുക്ക് തെക്കുപടിഞ്ഞാട്ടു വന്നു് അവസാനിക്കും.

അദ്ധ്യായം ൨൧.

നദികൾ.

ഭൂമിയിൽ അതിവിസ്തൃതമായി കിടക്കുന്ന സമുദ്രത്തിലും പല ഭാഗങ്ങളിലായി കിടക്കുന്ന തടാകങ്ങളിലും നദികളിലും ഉള്ള ജലം സൂൎയ്യന്റെ രശ്മി ഏറ്റു ചൂടുപിടിച്ച് ചൂടിന്റെ ക്രമം അനുസരിച്ച് സദാ ആവിയായിപ്പോയി ആകാശത്തിൽ അദൃശ്യമായിത്തീരുകയും ചിലപ്പോൾ മേഘങ്ങളായി ദൃശ്യമാകയും ചെയ്യുന്നു. മേഘങ്ങളായിത്തീൎന്ന നീരാവിതന്നെ പിന്നെയും വൎഷധാരകളായി ഭൂമിയിൽ പതിച്ച് നദികൾ ഉൾപ്പെടെയുള്ള ജലാശയങ്ങളെപോഷിപ്പിക്കുന്നു.

നദികളുടെ ഉത്ഭവത്തിനുള്ള കാരണവും ഇടയ്ക്കിടെ ഉണ്ടാകുന്ന വൎഷംതന്നെയാണെന്നു തീൎച്ചയാക്കാം. വൎഷമില്ലാത്ത വേനൽക്കാലത്തു മിക്ക നദികളിലും ജലം എത്രതാണു കിടക്കുന്നു. മണൽത്തിട്ടകൾ മിക്ക ഭാഗങ്ങളിലും ദൃശ്യമായിത്തീരുന്നു. ഒരു കൊല്ലം വൎഷപാതം വളരെ കുറഞ്ഞുപോയാൽ പല നദികളിലും ജലം വററിപ്പോകുന്നതും നാം കണ്ടിട്ടുണ്ടല്ലോ. അതുപോലെ തന്നെ തടാകങ്ങളും വററിപ്പോകുന്നു. വലിപ്പംകൂടിയ ജലാശയങ്ങളിലും കായലുകളിലും ജലം വളരെ കുറഞ്ഞുകാണുന്നു. നദികളേയും കായലുകളേയും തടാകങ്ങളേയും പോഷിപ്പിക്കുന്നതു് മഴ തന്നെയാണെന്നു മേൽ വിവരിച്ച സംഗതികളെക്കൊണ്ടു സ്പഷ്ടമാണല്ലോ.

ഇനി മഴ ഭൂമിയിൽ വീണാൽ എന്തു സംഭവിക്കുന്നു എന്നു നോക്കാം. ഉയർന്നതലത്തുനിന്നു താണ തലത്തെക്കു് ഒഴുകുന്നതു് ജലത്തിന്റെ ഒരു ഗുണമാകകൊണ്ടു് മഴവെള്ളം വീണാൽ വീഴുന്ന ഇടത്തുതന്നെ തങ്ങിനില്ക്കാതെ ചരിവുള്ള ഭാഗത്തോട്ടു് ഒഴുകിത്തുടങ്ങുന്നു. ഭൂതലം എല്ലായിടത്തും ഒരുപോലെ കാണുന്നില്ല. ഉപരിതലത്തെ മണ്ണു ചില സ്ഥലത്തു കട്ടയായി ഉറച്ചും, ചിലയിടത്തു പൊടിഞ്ഞും ഉതിർന്നും, ചിലയിടത്തു കളിമൺകട്ടയായും പാറയായും ഇങ്ങനെ പല തരത്തിലായിട്ടാണു കാണുന്നതു്. തറയുടെ സ്വഭാവം അനുസരിച്ചു് മഴജലത്തിൽ കുറേഭാഗം ഭിക്കസ്ഥലങ്ങളിലും മണ്ണിനടിയിൽ താഴുന്നു. ഈ ഭാഗം കഴിച്ചുള്ള ജലം മാത്രമേ മുകളിൽക്കൂടി ഒഴുകുന്നുള്ളു. നാം താമസിക്കുന്ന സ്ഥലത്തിനടുത്തുള്ള ഒരു ഉയർന്ന പ്രദേശത്തെ, ഒരു നല്ല വർഷം കഴിഞ്ഞയുടനെ, സന്ദർശിക്കയാണെങ്കിൽ അതു പരപ്പിലുള്ള വെള്ളം ഒരു ചരിവിലേയ്ക്കു് ഒഴുകുന്നതോടുകൂടി തലം ഉറപ്പില്ലാതെയിരിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളിൽക്കൂടി വെള്ളമൊഴുകുന്ന ചെറു ചാലുകൾ കാണും. ചിലയിടത്തു് അനേകം ചെറു ചാലുകൾ ചേർന്നു് ഒരു വലിയ ചാലായിത്തീർന്നിരിക്കുന്നതും കാണാം. ഉയർന്ന പ്രദേശത്തുനിന്നും താണ പ്രദേശത്തേയ്ക്കു് ഈ ചാലുകളുടെ ഗതിയെത്തുടർന്നു നാം നടക്കുകയാണെങ്കിൽ പല ഭാഗങ്ങളിൽനിന്നും പല ചാലുകളും കൂടി ഒരു ചെറിയ തോടായിത്തീരുന്നതും, തോട്ടിലെ വെള്ളം അടുത്തുള്ള ഒരു ആററിലോ കുളത്തിലോ ചെന്നു വീഴുന്നതും കാണാം. മഴ പെയ്യുമ്പോൾ മാത്രമേ ഈ ചെറുചാലുകളിലും തോടുകളിലും വെള്ളം കാണുകയുള്ളു. മഴയില്ലാത്തപ്പോൾ ചാലുകൾ ഉണങ്ങിക്കിടക്കുകയേയുള്ളു.

മഴ സമയത്തു ഈ ചാലുകളിലും തോടുകളിലുംകൂടി ഒഴുകുന്ന വെള്ളത്തിന്റെ ഗുണവും നിറവും നോക്കുക: ആകാശത്തിൽനിന്നു ഒരു പാത്രത്തിൽ നാം ശേഖരിക്കുന്ന ജലം പോലെയല്ല തോട്ടിലെ വെള്ളം കാണുന്നതു്. ഈ നിറഭേദത്തിനുള്ള കാരണം സ്പഷ്ടമാണല്ലോ. ജലം ഭൂമിയിൽകൂടിഒഴുകുമ്പോൾ ഭൂമിയിലുള്ള മണ്ണിനെക്കൂടി വലിച്ചുകൊണ്ടു പോകുന്നു. ധൂളിപോലെയുള്ള മണ്ണു് ജലത്തിൽ കലങ്ങി അതിന്റെ നിറത്തെ മാറ്റുന്നു. വെള്ളം ഒഴുകുമ്പോൾ അതിൽ കലങ്ങുന്ന മണ്ണിനെ മാത്രമല്ലാ കീഴ്പ്പോട്ടു കൊണ്ടുപോകുന്നതു്. അതിന്റെ ശക്തികൊണ്ടു് ഘനമുള്ള പൊടിമണലും പൊടി ചരൽക്കല്ലുകളും കൂടി അതു തള്ളിക്കൊണ്ടു പോകുന്നു എന്നു കാണാം. ധൂളിപോലെയുള്ള മണ്ണു ജലത്തിൽ കലങ്ങുന്നു. എന്നാൽ ഭൂമിയിൽ എവിടെ എങ്കിലും ഏതെങ്കിലും ഉപ്പിന്റെ അംശമുണ്ടായിരുന്നാൽ ആയതു് വെള്ളം ഒഴുകുമ്പോൾ അതിൽ ലയിച്ചു കാണാതെയാകുന്നു. ഉപ്പു ലയിച്ചാൽ ജലത്തിന്റെ നിറത്തിനു ഭേദം വരുന്നില്ല.

പിന്നെയും ചാലുകളുടേയും തോട്ടിന്റേയും പല ഭാഗങ്ങളേയും സൂക്ഷിക്കുക. ഇടുങ്ങിയ പ്രദേശത്തും ചരിവു കൂടുതലായിരിക്കുന്നിടത്തും ജലത്തിന്റെ വേഗം കൂടിക്കാണും. വീതി കൂടിയും ചരിവു കുറഞ്ഞും ഇരിക്കുന്നിടത്തു് ജലത്തിന്റെ ഗതി മന്ദമായും ഇരിക്കും. ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ ഉയർന്ന തലത്തുനിന്നും താഴത്തെ തലത്തേക്കു വെള്ളം ഇക്കായി വീഴുന്നതു കാണാം. അങ്ങനെ വീഴുന്നിടത്തു ജലത്തിന്റെ വീഴ്ചയുടെ ഊക്കുകൊണ്ടു് ഒരു കുഴിയും കാണും. വെള്ളം വീഴുന്തോറും ഇക്കിന്റെ അടിഭാഗം ഇളകിയും വെള്ളം പുറ

കൊട്ടടിച്ചും കുഴിയുടെ വിസ്താരം പുറകോട്ടു കൂടിവരും. ഒടുവിൽ മുകളിലത്തെ ഭാഗം പാറയല്ലാതെ ഉറപ്പുള്ള മണ്ണുമാത്രമായിരുന്നാൽ ക്രമേണ ഇടിഞ്ഞു കീഴ്പ്പോട്ടു താഴും. മേൽ വിവരിച്ചതും എല്ലാവരേയും പ്രത്യക്ഷാനുഭവത്തിൽപെട്ടിരിക്കുന്നതുമായ സംഗതികൾ ഓൎമ്മിക്കേണ്ടതാണ്.

നല്ല വേനൽകാലത്തുപോലും ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ ഒരു ചെറിയ ചാലിൽകൂടി വെള്ളം എപ്പോഴും ഒഴുകിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതു കാണാം. ഈ ചാലിന്റെ ഉൽപ്പത്തിസ്ഥാനത്തേക്കു ചെല്ലുമ്പോൾ അത് ഒരു കുന്നിന്റെ ചരിവോ, ഉയൎന്ന തടത്തിലുള്ള ഒരു കുഴിയോ ആയിരിക്കും. അവിടെ വെള്ളം ഭൂമിയുടെ അടിയിൽകൂടി സദാ പൊങ്ങിയും ചാടിയും വന്നുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഇത് കാഴ്ചയ്ക്കു വിശേഷമായും വിനോദമായും തോന്നാനിടയുണ്ട്. ഈ കുന്നിൻപുറത്ത് വേനൽകാലത്തു ജലം എവിടെ നിന്നും വരുന്നു എന്നറിയാൻ കൌതുകം ഉണ്ടാകുന്നു. മഴ പെയ്യുമ്പോൾ തറയിലെ മണ്ണ് ഇളക്കമുള്ളതും പൊടിഞ്ഞതും ആയിരുന്നാൽ വെള്ളം അടിയിൽ താഴുന്നു എന്നു നാം കണ്ടുവല്ലോ. അടിയിൽ ഒരു പാറയിലോ കളിമണ്ണിലോ മുട്ടുന്നതുവരെയും മുകളിലത്തെ വെള്ളം താഴും. ചില പ്രദേശങ്ങളിൽ മുകളിലത്തെ മൺ ൧൦, ൨൦ അടിവരെയും, ചിലയിടത്ത് ൩൦, ൪൦ അടിവരെയും ചിലപ്പോൾ ൧൦൦, ൨൦൦ അടിവരെയും വെള്ളത്തെ കീഴ്പ്പോട്ടു കടത്തിവിടുന്നതായിരിക്കും. ഇങ്ങനെ ഭൂമിയുടെ അടിക്കു താഴുന്ന ജലവും മുകളിലത്തേതുപോലെ തന്നെ ഉയൎന്ന ഭാഗത്തുനിന്നും താണ ഭാഗത്തേക്ക് ഒഴുകുന്നു. തടസ്സം നേരിടുന്ന ഭാഗം വിട്ടൊഴിഞ്ഞും സൌകൎയ്യംപോലെ ചാലുകൾ ഉണ്ടാക്കിക്കൊണ്ടും അത് ഒഴുകുന്നു. അതിന്റെ ഗതി വള

ഞ്ഞും തിരിഞ്ഞും മാത്രമല്ല, ചിലപ്പോൾ പൊങ്ങിയും താണും കൂടി കാണാം.

അടുത്ത താണപ്രദേശങ്ങളിൽ കിണറു കുഴിച്ചു വെള്ളം ലഭിക്കേണ്ടതായിരിക്കെ ഒരു കുന്നിന്റെ ചരിവിലോ, സമതലപ്രദേശത്തു തന്നെയും ഒരു ഭാഗത്തോ ചിലപ്പോൾ വെള്ളം പുറത്തേക്കു ചാടിവരുന്നതു കാണാം. ഇതു് ആശ്ചര്യജനകമായ ഒരു സംഭവമായിട്ടു നമുക്കു തോന്നാറിടയുണ്ടു്. എന്നാൽ ഇവിടെയും വെള്ളത്തിന്റെ ഗതി പ്രകൃതിനിയമാനുസരണം തന്നെയാണു്. എങ്ങനെയെന്നാൽ വെള്ളത്തിന്റെ ചാട്ടം അടുത്ത പ്രദേശങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ചു് ഉയന്ന നിരപ്പിലായിരുന്നാലും അടിയിലത്തെ ചാലിന്റെ ഉൽപ്പത്തിസ്ഥാനം അതിലും ഉയന്ന നിരപ്പിലായിത്തന്നെയിരിക്കും.



ആർട്ടീസിയൻ ഉറവു്

ആർട്ടീസിയൻ കിണറുകളും ഇങ്ങനെ ഉണ്ടായിട്ടുള്ളവയാണു്. അവയിൽ വെള്ളം സദാ (അവയുടെ) മുഖം മറിഞ്ഞു പായുന്നു. വൾക്കലത്തുരപ്പിന്റെ മുകളിൽ കാണുന്ന കുന്നിന്റെ ചരിവിൽ പല ഭാഗങ്ങളിലും ഇത്തരം വെള്ളച്ചാട്ടങ്ങൾ കാണാം. ചിലയിടത്തു് വെള്ളത്തിന്റെ ചാട്ടം കൂടുതലായും ഉറവിയുടെ മട്ടിലും കാണുന്നു. വെള്ളം പുറത്തേക്കു കടക്കുന്നതിനുള്ള (ചാലു) ദ്വാരം

ചെറുതായും ആ പ്രദേശത്തു തങ്ങിനില്ക്കുന്ന വെള്ളം വിസ്താരത്തിൽ വ്യാപിച്ചും വർദ്ധിച്ചും ഇരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് കഠിനമായ വേനലിലും ഈ ഉറവുകളിൽകൂടി വെള്ളം ഒലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നു. കിണറു കുഴിക്കുമ്പോഴും അടിക്കു് ഒരു സ്ഥാനത്തു ചെല്ലുമ്പോൾ ഒരു ഭാഗത്തുനിന്നു ജലപ്രവാഹം ഉണ്ടായിത്തുടങ്ങുന്നു. മുകളിലത്തെ വെള്ളം താണു് അതു് അടിയിൽകൂടി ഒഴുകുന്ന ഒരു ചാലിനെ ഭേദിക്കുമ്പോഴാണു് ഒരു കിണററിൽ ഊററു കാണുന്നതു്.

ഒരു നദിയുടെ ഉത്ഭവം ഒരു പർവതത്തിലോ ഉന്നതതടത്തിലോ അവിടെയുള്ള തടാകങ്ങളിലോ അവയുടെ താഴ്വരകളിലോ ആയിരിക്കും. അവിടെയുള്ള ഉറവുകളും, ചില പർവതങ്ങളിൽ ഹിമം ഉറഞ്ഞിരിക്കുന്ന ഹിമനിരയ്ക്കു താഴെയായി ഹിമക്കട്ടകൾ ഉരുകിയുണ്ടാകുന്ന ജലപ്രവാഹവും ഒരു നദിയുടെ ഉല്പത്തിക്കു കാരണമാകുന്നു. നദിയിലെ ജലം ഉല്പത്തിസ്ഥാനംമുതൽ പതനസ്ഥാനംവരെയ്ക്കും പലതരത്തിലുള്ള തറയിൽകൂടിയും മണ്ണിൽകൂടിയും ചിലയിടത്തു വേഗത്തിലും ചിലയിടത്തു മന്ദമായും വളരെദൂരം ഒഴുകുമ്പോൾ ഭൂമിയിലുള്ള പല ധാതുവസ്തുക്കളേയും ഗ്രഹിച്ചലിയിപ്പിച്ചും, മണ്ണും മററു സാധനങ്ങളും കലക്കിവലിച്ചുകൊണ്ടും, ചരൽക്കല്ലുകളും മണലും അടിയിൽകൂടി തള്ളിക്കൊണ്ടും, ഉയർന്ന ഭാഗത്തുനിന്നു താണഭാഗത്തേക്കു പോകുന്നു. നദി ഒടുവിൽ സമുദ്രത്തിലോ കായലിലോ ചെന്നുചേരുന്നു. ഒരു നദി അവസാനിക്കുന്ന സ്ഥലത്തിനു് "പതനസ്ഥലം" എന്നുപേർ. നദിയുടെ അവസാനഭാഗത്തിനു "നദീമുഖം" എന്നും പേർപറയാം. ഒരു നദിയിൽനിന്നുകൊണ്ടു് നദീമുഖത്തോട്ടു നോക്കിനില്ക്കുന്ന ആളിന്റെ വലത്തുവശമുള്ള

കര വലത്തേക്കരയെന്നും ഇടത്തുവശമുള്ള കര ഇടത്തേക്കരയെന്നും പറയപ്പെടുന്നു.

നദിയിലെ ജലം ഏതു പ്രദേശത്തുനിന്നും ഒലിച്ചിറങ്ങുന്നുവോ ആ പ്രദേശത്തെ "ദ്രോണി" (കാസാരം) എന്നു പറയാം. രണ്ടുനദികൾക്കു കാരണമായിരിക്കുന്ന രണ്ടുദ്രോണികളെ വേർതിരിക്കുന്ന ഉയർന്നഭൂമി കുന്നോ മലയോ ആയിരിക്കും. അതിനു (Watershed) പ്രപാ എന്നുപേർ.

ഒരു നദിയെ ഉൽപ്പത്തിസ്ഥാനംമുതൽ പതനസ്ഥലംവരെയ്ക്കും ഉയർന്നഭാഗം, മദ്ധ്യഭാഗം, താണഭാഗം എന്നിങ്ങനെ തിരിക്കാം. ഓരോ ഭാഗത്തിനും സ്ഥാനം അനുസരിച്ച് ഓരോ വിശേഷവുമുണ്ട്. മുകളിലത്തെ (ആദ്യത്തെ) ഭാഗം തൂക്കായ ചരിവോടുകൂടിയ മലമ്പ്രദേശത്തുകൂടി ഒഴുകുന്നു. അവിടെ അരുവികളും മലയിടുക്കുകളിൽക്കൂടി അതിവേഗത്തിൽ ഒഴുകുന്ന വെള്ളപ്പാച്ചിലുകളും തുടരെയുള്ള ചെറിയ വെള്ളച്ചാട്ടങ്ങളും ഉണ്ടായിരിക്കും. ഈ ഭാഗത്തുവെച്ചാണു വെള്ളം അതിന്റെ ചാട്ടത്തിന്റേയും ഒഴുക്കിന്റേയും ഊക്കുകൊണ്ടു പാറകളെപ്പോലും അടർത്തും പൊടിച്ചും കളയുന്നത്. നദിയിൽ കിടക്കുന്ന കല്ലുകൾ ഉരുണ്ടതായും സ്നിഗ്ദ്ധമായും തീരുന്നത് അവതമ്മിലുള്ള ഉരവുകൊണ്ടാകുന്നു. കാലക്രമത്തിൽ നദിയുടെ താഴ്ചയും വീതിയും കൂടിവരികയും ചെയ്യുന്നു. ഇരുവശത്തേക്കരകൾ പാറകളായിരുന്നാൽ അവ അത്ര എളുപ്പത്തിൽ ഇളകിയോ പൊടിഞ്ഞോ പോകുന്നില്ലെങ്കിലും കാലാന്തരത്തിൽ ഈ പാറകളും ഇടിഞ്ഞുപൊടിഞ്ഞു പോകയേയുള്ളു. ഇങ്ങനെ ഒരു നദിയുടെ മുകളിലത്തെ ഭാഗവും ഒടുവിൽ ഒരു മൈതാനം പോലെ പരപ്പായിത്തീരാനേ ഇടയുള്ളു. മലകളും മലഞ്ചരിവുകളും ഉന്നതതടങ്ങളും എല്ലാ

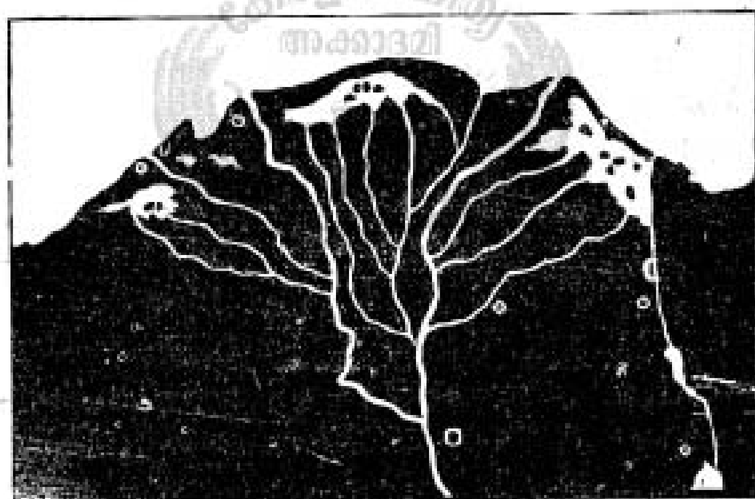
കടന്നു നദി മദ്ധ്യഭാഗത്തെത്തുമ്പോൾ, ആ പ്രദേശം ഏറെക്കുറെ സമതലമാകയാൽ, അതിന്റെ ഗതിവേഗം കുറയുകയും താഴ്ചയേക്കാൾ വീതി കൂടി വരികയും ചെയ്യുന്നു. ഈ പ്രദേശത്താണ് പോഷകനദികൾ വന്നുചേരുന്നതും. നദീമുഖത്തോടു ഭൂമിക്കുള്ള ചരിവ് അല്പാല്പമായി കൂടിവരികയാണെങ്കിൽ നദി അവിടവിടെയുള്ള സ്വല്പതടസ്സങ്ങൾ കൊണ്ടു വളഞ്ഞും തിരിഞ്ഞും ഗമിക്കുന്നു. നേരെമറിച്ച് മദ്ധ്യഭാഗംമുതൽ മുഖംവരെ ചരിവു ഒരേ ക്രമത്തിലും കുറേക്കൂടായുമിരുന്നാൽ നദിയുടെ ഗതി മിക്കവാറും ഋജുവായിത്തന്നെയിരിക്കും. മദ്ധ്യപ്രദേശത്തു ജലത്തിന്റെ ഒഴുക്ക (ഗതിവേഗം) കുറഞ്ഞിരിക്കകൊണ്ട് അതിൽ കലങ്ങിയിരിക്കുന്ന മണ്ണ് അടിയിൽ താഴുന്നതിന് ഇടയാകുന്നു. കുന്നുകളിലും മലഞ്ചെരിവുകളിലും നിന്നു മഴകൊണ്ടു ഒലിച്ചിറങ്ങുന്ന മണ്ണു നദിയുടെ കരകളിൽ ഇരുഭാഗത്തും വന്നുകൂടുന്നു. ധാതുദ്രവ്യങ്ങളും സസ്യാംശങ്ങളും ധാരാളം അടങ്ങീട്ടുള്ളതുകൊണ്ട് ഈ മണ്ണു കൃഷിക്കു വളരെ ഗുണപ്രദമായിരിക്കുന്നു. ഒഴുക്കും ഒഴുകുന്ന മണ്ണുംകൊണ്ടു നദിയുടെ കരകൾക്കു മാററങ്ങൾ ഉണ്ടാകുന്നു. വർഷകാലത്തു കരകവിഞ്ഞു വെള്ളം ഒഴുകുമ്പോൾ ഗതി മന്ദമായിത്തീരുന്നതോടുകൂടി കലങ്ങിവരുന്ന മണ്ണ് അടിക്കും വശത്തും ഉറയുന്നു. ഇങ്ങനെ ഉറഞ്ഞു ക്രമേണ കരകൾ പൊങ്ങിവരികയും ചെയ്യുന്നു. കൂടാതെയും ഭൂമിയുടെ കിടപ്പുകൊണ്ടു നദി വളഞ്ഞുപോകുമ്പോൾ ഒരു കര ഇടിഞ്ഞു താണ് ഉള്ളിലേക്കു മാറിയും മറേറക്കര കുറെ ഉന്തിയും കാണും. ഉന്തിയിരിക്കുന്ന ഭാഗത്ത് ഒഴുക്കിൽ കൂടി വരുന്ന മണ്ണു ചെന്നു യോജിച്ച് കരയെ കൂട്ടുകയും ഉറപ്പിക്കയും ചെയ്യുന്നു. ഇടിഞ്ഞു കഴിഞ്ഞ് ഉള്ളിലേക്കു തള്ളി

യിരിക്കുന്ന കര പിന്നെയും ഇടിഞ്ഞ് ഉള്ളിലേക്കു മാറുന്നു. അപൂർവ്വമായിട്ടാണെങ്കിലും ചിലപ്പോൾ മലഞ്ചരിവുകളും ഉന്നതതടത്തിലെ ചരിവുകളും ഇടിഞ്ഞു താണ് നദിയുടെ മുകൾഭാഗത്തെ നിരപ്പിനെ പൊക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. അവിടത്തെ തറ പൊങ്ങുന്നതോടുകൂടി മുഖത്തോട്ടുള്ള ചരിവും കൂടുന്നു. ജലത്തിന്റെ ഒഴുക്കിന്റെ വേഗവും കൂടുന്നു. മുമ്പിലത്തെക്കാൾ ഊക്കായി പായുന്ന ഒഴുക്കിന്റെ ശക്തികൊണ്ടു മദ്ധ്യഭാഗത്തെ താഴ്ചയും കൂടിവരുന്നു. അപ്പോൾ ഇരുവശത്തും കരകൾ പൊങ്ങി ജലനിരപ്പിൽനിന്നും (മുമ്പിലത്തെ കരനിരപ്പിൽനിന്നും) വളരെ ഉയർന്നും കാണും.

<u>നദിയുടെ താഴ്ത്തെഭാഗം</u> (അവസാനഭാഗം)

നദീമുഖത്ത് അടുക്കുമ്പോൾ ഭൂമിയുടെ ചരിവു വളരെ കുറഞ്ഞിരിക്കകൊണ്ട് നദിയുടെ ഗതിയും വളരെ മന്ദമായിട്ടാണു കാണുന്നത്. അതുകൊണ്ട് നദീമുഖത്ത് ഒഴുക്കു വലിച്ചുകൊണ്ടു വരുന്ന പൊടിക്കല്ലുകളും മണ്ണും മിക്കവാറും അടിക്കു താഴുന്നു. അങ്ങനെ കുറേക്കാലം ചെല്ലുമ്പോൾ മണ്ണു കൂടിക്കൂടി അടിത്തറ പൊങ്ങുകയും ചെയ്യുന്നു. അപ്പോൾ അതു നദിയുടെ ഗതിക്കു തടസ്സമായിത്തീരുന്നു. നദിയിലെ ജലം അവിടെ ചെന്നു മുട്ടുമ്പോൾ അതു കവിഞ്ഞ് ഇരുവശത്തുകൂടിയും ഒഴുകി സമുദ്രത്തിലോ കായലിലോ ചെന്നു ചേരുന്നു. ഇങ്ങനെയാണ് നദീമുഖത്ത് ഒരു ചീപ്പുപോലെയുള്ള ഭൂതലം (Delta) ഉണ്ടാകുന്നത്. വലിയ നദീമുഖങ്ങളിൽ ഈ ഭൂതലം (ഡെൽട്ടാ) അതിവിസ്തൃതമായും കാണപ്പെടുന്നു. ചില നദീമുഖങ്ങൾ ഈ മണ്ണുകൊണ്ട്

താൽക്കാലികമായും ചിലപ്പോൾ സ്ഥിരമായും അടഞ്ഞുപോകാറുണ്ട്. അങ്ങനെ സംഭവിക്കുമ്പോൾ നദി വലത്തും ഇടത്തും വളരെ മാറിയും പല ചെറു ചാലുകളിൽക്കൂടി ഒഴുകിയും സമുദ്രത്തിൽ ചെന്നുചേരുന്നു. ഒരു കാലത്തു തുറമുഖമായിരുന്ന "ഏഡ്രീയാ" എന്ന സ്ഥലം ഇപ്പോൾ ഏകദേശം ൨൦ മൈൽ അകത്തോട്ടു മാറിനില്ക്കുന്നു. സമുദ്രത്തിനും ഏഡ്രീയാപട്ടണത്തിനും മദ്ധ്യേയുള്ള ഭൂതലം വളരെ കാലമായി നദിയിലെ ഒഴുക്കുകൊണ്ടിറക്കിയ മണ്ണ് ഉറഞ്ഞുണ്ടായിട്ടുള്ളതാണെന്നു അറിയുമ്പോൾ പ്രകൃതിയുടെ ശക്തിവൈഭവം ഊഹാതീതമായിത്തന്നെ കാണുന്നു.



നൈൽ ത്രികോണസ്ഥലം.

ഒരു കാലത്തു കെയിറോ പട്ടണം നായിൽ നദീമുഖത്തായിരുന്നു എന്നു പരിശോധനകൊണ്ടു തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്.

കെയിറോവിനും ഇപ്പോൾ വലത്തെ കൈവഴിമുഖത്തിരിക്കുന്ന ഡയമേററാ പട്ടണത്തിനും തമ്മിൽ ൧൦൦ മൈൽ ദൂരമുണ്ട്. ഇടത്തെ കൈവഴിമുഖത്തിരിക്കുന്ന റോസെററാപ്പട്ടണത്തിനും ഡയമേററായ്ക്കും തമ്മിൽ ൯൦ മൈൽ ദൂരമുണ്ട്. ഇങ്ങനെ ഇരുവശം ൧൦൦ മൈൽ ദൂരമുള്ളതും മൂന്നാമത്തെ വശം ൯൦ മൈൽ ദൂരമുള്ളതുമായ ഈ ത്രികോണസ്ഥലം, നയിൽ നദിയിലെ ജലപ്രവാഹശക്തി ഉൽപ്പത്തിസ്ഥാനംമുതല്ക്ക പാറകളെ തകർത്തും പൊടിച്ചും മണ്ണിനെ ഇളക്കിയും മറിച്ചും നദീമുഖംവരെ തള്ളിക്കൊണ്ടു പോയി ചേർത്തും ഉണ്ടായിട്ടുള്ളതാണ്. മിസ്സിസ്സിപ്പി, ഗംഗ, ബ്രഹ്മപുത്ര ഈ നദീമുഖങ്ങളിലെ ത്രികോണ സ്ഥലങ്ങൾ നയിൽനദിയിലേതിനെക്കാളും വിസ്താരം കൂടിയവയാണ്.

ഒരു നദീമുഖത്ത് ഒരു വലിയ ഡെൽട്ടായുണ്ടാകുന്നതിന് താഴെപ്പറയുന്ന സൌകൎയ്യങ്ങൾ (കാരണങ്ങൾ) ഉണ്ടായിരിക്കണം.

(൧) നദി സമുദ്രത്തിൽ ചെന്നുചേരുന്ന ഇടത്ത് അടിത്തറ കുറേ പൊങ്ങിയും ഉറച്ചും ഇരിക്കണം. ഇത്തരത്തിലുള്ള ഒരു ചിറ ഉണ്ടായിരുന്നാൽ മാത്രമേ നദിയുടെ ഒഴുക്കിനും നദി കൊണ്ടുവരുന്ന മണ്ണിനും കുറേ തടസ്സമുണ്ടാകയുള്ളു.

(൨) നദി സമുദ്രത്തിൽ ചെന്നു ചേരുന്നിടത്ത് സമുദ്രത്തിലെ ഒഴുക്കുകളും വേലിയേററയിറക്കങ്ങളും അധികം ഇല്ലാതെയിരിക്കണം. അവ ഉണ്ടായിരുന്നാൽ മണ്ണ് താഴെ അടിയാൻ സമ്മതിക്കയില്ല.

(൩) നദിയിലെ ഒഴുക്ക് ഈ സ്ഥലത്ത് അധികംബലവത്തായിരിക്കരുത്: ഒഴുക്ക് അധികമായിരുന്നാൽ അത്

കൊണ്ടുവരുന്ന മണ്ണിനെ സമുദ്രത്തിൽ കുറെ അകലെയായി കൊണ്ടു തള്ളും. മണ്ണ് മുഖത്തിൽ അടിയാൻ ഇടവരികയില്ല.

ചില നദീമുഖങ്ങളിൽ വേലിയേററയിറക്കങ്ങൾ ബലമായി കാണുന്നുണ്ട്. അവിടെ വേലിയേററസമയം സമുദ്രത്തിലെ അലകൾ നദീമുഖത്തുനിന്നും കുറേ ദൂരം മേല്പോട്ടു ചെല്ലുന്നു. ഇറക്കസമയത്തു് നദീജലം കൂടുതൽ വേഗത്തോടെ സമുദ്രത്തിൽ ഒഴുകുകയും ചെയ്യുന്നു. ചില നദികളിൽ ഏററസമയത്തു് അലകൾ കരയ്ക്കു മുന്നിടിച്ചു കയറുന്നു. അപ്പോൾ സമുദ്രത്തെയും നദിയെയും വേർതിരിക്കുന്നതായ (മണൽതിര)അഴി ഉണ്ടാകുന്നു. വർഷകാലത്തു ജലപ്രവാഹം അധികമായിവരുമ്പോൾ ഈ അഴി അഴിഞ്ഞുപോകയും ചെയ്യാറുണ്ട്. നദീമുഖം ഒരു ഫണ്ണൽപോലെ വാ പുറത്തോട്ടു (സമുദ്രത്തോട്ടു) വിരിഞ്ഞും ഉള്ളിലോട്ടു് ഇടുങ്ങിയും ഇരുന്നാൽ ഏററസമയത്തു് അലകൾ ഇടുങ്ങിയ ഭാഗത്തുകൂടി വളരെ പൊക്കത്തിലും വളരെ വേഗത്തിലും ഉള്ളിൽ വളരെ ദൂരം കടക്കുന്നതായും കാണപ്പെടുന്നു. ഇങ്ങനെ നദികളിൽ വളരെ പൊക്കത്തിൽ കയറിച്ചെല്ലുന്ന അലകളെ വേലാതരംഗങ്ങൾ എന്നു വിളിക്കാം. ഈ വേലാതരംഗങ്ങൾ ൫ അടി മുതൽ ൨൦ അടിവരെ പൊങ്ങുന്നതായി കാണാം. അവയുടെ പൊക്കം നദീമുഖത്തിന്റെ കിടപ്പും സ്വഭാവവും അനുസരിച്ചായിരിക്കും.



അധ്യായം ൨൨.

ഹിമാനി.

ഹിമാലയൻ പോലെയുള്ള ഉയൎന്ന പൎവ്വതങ്ങളിൽ മുകൾഭാഗത്ത് ഹിമം ധാരാളം വീണ് അതിനെ മൂടിയിരിക്കുന്നു. പൎവ്വതങ്ങളിൽ അവയുടെ അക്ഷാംശരേഖാസ്ഥാനം അനുസരിച്ചും, വായുമണ്ഡലത്തിലെ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയനുസരിച്ചും ഓരോ പൊക്കത്തിൽ മാത്രമേ ഹിമം കാണുകയുള്ളു. ഓരോ പൎവ്വതത്തിലും ഒരു പൊക്കത്തിനു താഴെ ഹിമം ഉണ്ടാകാതെയിരിക്കുന്നതിനു കാരണം അവിടത്തെ ഉഷ്ണംതന്നേയാണ്. മുകളിലുള്ള ഹിമം അവിടെ എത്തുമ്പോൾ ഉരുകി ജലമായിപ്പോകും. ഹിമം നില്ക്കുന്ന പൊക്കത്തെ കുറിക്കുന്ന പൎവ്വതത്തിന്റെ നെടിയ ഭാഗത്തു കൂടിയുള്ള രേഖയെ "ഹിമരേഖ" എന്നു പറയാം. ഈ ഹിമരേഖയ്ക്കു മുകളിലായി പൎവ്വതശിഖരങ്ങൾവരെക്കും ഹിമം മൂടിയിരിക്കും. ഹിമം പൎവ്വതത്തിന്റെ ..ശത്തു പാറിനില്ക്കയാണെങ്കിലും അതിന്റെ ചരിഞ്ഞ കിടപ്പുകൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന സമ്മൎദ്ദംനിമിത്തം ഹിമരേഖയ്ക്കടുത്തു കിടക്കുന്ന ഹിമശകലങ്ങൾ കൂടിയും വലിയ മഞ്ഞുകട്ടകളായിത്തീരുന്നു. പിന്നെയും കീഴ്ഭാഗത്ത് ഒന്നായി ഉറച്ചുകിടക്കുന്ന ഹിമസംഹതി മുകളിലത്തെ ഭാരം താങ്ങാൻ വഹിയാതെ പൎവ്വതത്തിന്റെ വശത്തുനിന്ന് ഇളകി ചരിവിൽക്കൂടി പതുക്കെ താണുതുടങ്ങുന്നു. ഹിമസംഹതി ഒന്നായിട്ടു പാറപോലെ ഉറപ്പായും വളരെ ഘനമായുമിരിക്കകൊണ്ട് അതു കീഴ്പോട്ടു താഴുമ്പോഴും

അവിടത്തെ ഉഷ്ണം അതിനെ എളുപ്പത്തിൽ ഉരുക്കി ജലമാക്കുന്നില്ല. ഏതായാലും പൎവ്വതങ്ങളിലെ താഴ്‌വരയിൽ എത്തുമ്പോൾ ഹിമസംഹതി ഉഷ്ണത്തിന് അധീനമായി ഉരുകകയും നദിയുടെ ഉത്ഭവത്തിനു വേണ്ട ജലപ്രവാഹത്തിനു കാരണമായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഹിമസംഹതിയുടെ കീഴ്പ്പോട്ടുള്ള ഗതി വളരെ സാവധാനത്തിലാകകൊണ്ടും മുകളിൽ ഹിമം ധാരാളം ഉറഞ്ഞു കിടക്കുന്നതുകൊണ്ടും മിക്കവാറും വേനൽക്കാലം മുഴുവനും ഹിമം ഉരുകി താഴ്‌വരയിൽക്കൂടി ജലം ഒഴുകിക്കൊണ്ടിരിക്കും. ഹിമസംഹതി വളരെ ഘനത്തിലും പാറപോലെ ഉറച്ചു ഒന്നായിട്ടും ഇറങ്ങുന്നതുകൊണ്ട് പൎവ്വതത്തിൽ ഹിമത്തിനടിയിൽ കിടക്കുന്ന കല്ലും മണ്ണും കൂടി അതു കീഴ്പ്പോട്ടു വലിച്ചുകൊണ്ടു പോകുന്നു. ഹിമം ഉരുകുമ്പോൾ കല്ലുകൾ അടിയിൽ താഴുകയും ജലം കലങ്ങിക്കാണുകയും ചെയ്യുന്നു. ക്രമത്തിൽ ഈ കല്ലുകളെയും ജലപ്രവാഹം നദിയിൽക്കൂടി ഉരുട്ടിക്കൊണ്ടു പോകുന്നു. പൎവ്വതത്തിൽനിന്നുമുള്ള ഹിമസംഹതിയുടെ ഇറക്കത്തിന് ഒരു നദി ഒഴുകുന്നപോലെയുള്ള രീതിയും ഗുണങ്ങളുമുണ്ട്.

(൧) ഓരോ പ്രദേശങ്ങളിൽ വീഴുന്ന ജലം അവിടങ്ങളിൽ കെട്ടിനിൽക്കാതെ ഒരു നദി പ്രവഹിച്ച് കൊണ്ടുപോകുന്നപോലെതന്നെ ഒരു ഹിമതതിയും പൎവ്വതനിരകളിൽ അവിടെയവിടെയായി തങ്ങിനില്ക്കുന്ന ഹിമത്തെ ഒഴിച്ചുമാറ്റുന്നതിനു സഹായിക്കുന്നു.

(൨) ഹിമസംഹതിയും ഉയൎന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽനിന്നു താണ പ്രദേശങ്ങളിലേക്കാണു ഗമിക്കുന്നതു്. ഒരു സാമാന്യ വേഗമുള്ള നദിയിലെ ജലം ഏകദേശം മണിക്കൂറിൽ ൩ മൈൽ വേഗത്തിൽ ഒഴുകുന്നു. എന്നാൽ ഹിമസംഹതി

കട്ടിയായും പർവ്വതത്തിൻെറ വശത്തു പററിയും ഇരിക്കകൊണ്ട് ഒരു ദിവസംകൊണ്ട് കുറേ അടി (ചിലപ്പോൾ ഇഞ്ചു) കണക്കിൽ മാത്രമേ കീഴ്പ്പോട്ടു നീങ്ങുന്നൊള്ളു.

(൩) ഹിമസംഹതിയുടെ ഗതിവേഗം വശത്തും അടിയിലും വളരെ കുറഞ്ഞും, മദ്ധ്യഭാഗത്തു കൂടിയും കാണുന്നു.

ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളിൽ ഹിമതതികൾ കീഴ്പോട്ടു നീങ്ങി നീങ്ങി സമുദ്രതീരത്ത് എത്തുമ്പോൾ പതുക്കെ വഴുതി സമുദ്രജലത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നു. ശുദ്ധജലംകൊണ്ടുള്ള മഞ്ഞുകട്ട അതേ പരിമാണമുള്ള ജലത്തിൽനിന്നു ഘനം കുറഞ്ഞിരിക്കകൊണ്ടാണ് അതു ജലത്തിൽ പൊങ്ങിക്കിടക്കുന്നത്. ഘനത്തിൽ അവയ്ക്കു തമ്മിൽ അധികം വ്യത്യാസം ഇല്ലാത്തതുകൊണ്ടു മഞ്ഞുകട്ടയുടെ പത്തിലൊരുഭാഗം മാത്രമേ ജലത്തിനു മുകളിലായി കാണുന്നുള്ളു. ഒരുവലിയ ഹിമതതി അനേകം മൈൽ വ്യാസമുള്ളതായും ജലത്തിനു മുകളിൽ ഏകദേശം ൨൦൦ അടി പൊക്കമുള്ളതായും കാണപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു.

അദ്ധ്യായം ൨൩.

പാറകൾ—പർവ്വതങ്ങൾ.

മഴയും, നദികളും, ഹിമതതികളും കുന്നിനേയും മലയേയും പൊടിച്ച് കല്ലും മണ്ണും മണലുമാക്കി അവയെ ഉയർന്ന ഭാഗങ്ങളിൽനിന്നും കീഴ്പ്പോട്ടു സമുദ്രംവരെയ്ക്കുമുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ കൊണ്ടുചെല്ലുന്നു. കല്ലും മണ്ണും മണലും സമുദ്രത്തിൽചെന്നു

അടിയുമ്പോൾ അടിയിൽ ഘനം കൂടിയ കല്ലും അതിനുമുകളിലായി മണലും അതിനു മുകളിലായി ധൂളിപോലെയുള്ള എക്കൽമണ്ണും കാണുമെന്നുള്ളതു സ്പഷ്ടമാണല്ലോ. സമുദ്രത്തിൽ നദികൾ കൊണ്ടുചെല്ലുന്ന പദാർത്ഥങ്ങൾ അവയുടെ ഘനം അനുസരിച്ചു പല അടുക്കുകളായി നിരക്കുന്നു. ഈ അടുക്കുകൾ ഏകദേശം സമാന്തരങ്ങളായും അനുപ്രസ്ഥങ്ങളായും കാണും. ഭൂമിയുടെ അടിക്കു കുഴിച്ചു ചെല്ലുമ്പോഴും ഇതുപോലെ പല അടുക്കുകൾ കാണാം. മുകളിൽ കാണുന്ന അടുക്ക് ഒടുവിലുണ്ടായതായും ഏററവും അടിയിലുള്ളതു ആദ്യമായി ഉണ്ടായതായും ഇടയ്ക്കുള്ളവ യഥാക്രമം ഇടക്കാലങ്ങളിൽ ഉണ്ടായവയായും ഊഹിക്കാൻ ന്യായമുണ്ട്. അടുക്കുകളുടെ സ്വഭാവത്തേയും ക്രമത്തേയും അനുസരിച്ച് ഭൂഗർഭശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ അവയുടെ മുൻപുപിൻപായുള്ള ഉൽഭവകാലം നിർണ്ണയിച്ചു വരുന്നു. ഓരോ അടുക്കുകൾ ഉണ്ടായ കാലങ്ങളെ പ്രഥമം, ദ്വിതീയം, തൃതീയം ചതുർത്ഥം എന്നിങ്ങനെ വിളിച്ചു വരുന്നു. നാം ചതുർത്ഥകാലസ്ഥിതിയിലാണു വർത്തിക്കുന്നതു്. ആദ്യത്തെ മൂന്നു കാലങ്ങൾക്കും താഴെ പറയുംപ്രകാരം അർത്ഥവത്തായ പേരുകളും കൊടുക്കാം:

(൧) പൂർവ്വഹിമതതികാലം. (൨) ഹിമതതികാലം. (൩) അപരഹിമതതികാലം.

പാറകൾ ഉണ്ടാകുന്നതു് രണ്ടുവിധത്തിലാണ്. മുകളിൽഭാരം കൂടുന്തോറും ഭൂമിയുടെ അടിഭാഗത്തു് സമ്മർദ്ദം കൂടിവരുന്നു. സമ്മർദ്ദം കൂടുമ്പോൾ അടിയിലുള്ള പദാർത്ഥങ്ങളുടെ അണുക്കളും തിങ്ങി അടുക്കുന്നു. അണുക്കൾ തിങ്ങിഅടുക്കുമ്പോൾ പദാർത്ഥത്തിന്റെ ഉറപ്പു കൂടുന്നു. ഇങ്ങനെ സ്വല്പം ജലാംശത്തോടും ഇടവിട്ടും കിടന്നിരുന്ന അണു

കൾ ഞെരുങ്ങുമ്പോൾ ജലാംശത്തെ ഉദ്വമിച്ച് ഒരു ഉറച്ച പാറയായിത്തീരുന്നു

(൨) കൂടാതെയും മണലിൽ കുമ്മായം ചേർത്തു ചാന്തുകൂട്ടി കല്ലുകൾക്കിടയിൽ ചെലുത്തി നാം ചുവരുകെട്ടി ഉറപ്പിക്കുന്നപോലെ സമുദ്രജലത്തിൽ ലയിച്ചു കിടക്കുന്നതും ജലജീവികളായ പല പ്രാണികളുടേയും തോടായ കക്കായിൽനിന്നും ഉണ്ടായതും ആയ കുമ്മായം ജലത്തോടുകൂടി മണ്ണിനടിക്കു ചെന്ന് ഇടകളിൽക്കൂടി വ്യാപിച്ച് അതിനെ ഉറപ്പും കട്ടപ്പും ഉള്ള പാറയാക്കിത്തീർക്കുന്നു. മേൽപ്പറഞ്ഞ രണ്ടു കാരണങ്ങളും യോജിച്ചു കാണുന്ന ഇടത്താണ് ഉറച്ച പാറകൾ ഉണ്ടായിക്കാണുന്നത്.

ജലത്തിൽ ഉണ്ടാകുന്ന പാറകൾ രണ്ടുവിധം.

(൧) ആഗ്നേയപ്പാറകൾ ഭേദിച്ചു പൊടിഞ്ഞു ചേർന്നുണ്ടായിട്ടുള്ളവ ഒരുതരം — അതായത് കരികൽപൊടികൾ കൊണ്ട് ഉണ്ടായിട്ടുള്ളവ.

(൨) കളിമൺപൊടികൾകൊണ്ട് ഉണ്ടായിട്ടുള്ളവ മറ്റൊരുതരം.

സമുദ്രത്തിൽ ചെറുപ്രാണികളും ചെടികളും അനവധിയുണ്ടല്ലോ. അവയ്ക്കു സമുദ്രജലത്തിലുള്ള ക്യാൽസിയം കാർബൊണേറ്റ് സിലിക്കാ ഇവയെ സ്വീകരിക്കാനുള്ള ശക്തിയുള്ളതുകൊണ്ട് അവയുടെ പ്രധാനഭാഗം ക്യാൽസിയം കാർബൊണേറ്റോ (Calcium Carbonate) സിലിക്കയോ (Selica) ആയിത്തന്നെകാണുന്നു. പ്രാണികൾ നശിക്കുമ്പോൾ അവയുടെ കടുത്ത ഭാഗമായതോടുകളെല്ലാം സമുദ്രത്തിനടിയിൽ താണ് അടിയുന്നു. ചെടികളും സമുദ്രത്തിലെ കാൽസിയം കാർബൊണേറ്റിനെ ആകർഷിച്ചിട്ടുള്ളത് തങ്ങ

ളുടെ പുറത്തുകൂടി വരുന്നു. അവ നശിക്കുമ്പോൾ അവയുടെ അംശവും വെള്ളത്തിൽ മുഴുവനും ലയിക്കാതെ അടിക്കു ചെന്നു ലയിംസ്റ്റോണായി (lime stone) അടിയുന്നു.

ആഗ്നേയപ്പാറകൾ (൧) അഗ്നിപർവതം പൊട്ടി ലാവായായി (lava) പുറത്തു വന്നു് എളുപ്പം തണുത്തുണ്ടാകുന്ന ഇനം. ഇതു കണ്ണാടിപോലെ മിനുക്കമുള്ളതാകുന്നു.

(൨) വളരെ അടിയിൽ സമ്മർദം കൂടിയിരിക്കകൊണ്ടു് അവിടത്തെ ചൂടുകൊണ്ടു പഴുത്തുരുകിയ (Molten) പാറ തണുക്കുന്നതിനു് വളരെ സമയം വേണം. സാവധാനത്തിൽ തണുക്കകൊണ്ടു് അണുക്കൾ എല്ലാം വളരെ ഞെരുങ്ങി ഉറച്ചു കരിങ്കല്ലായിത്തീരുന്നു.

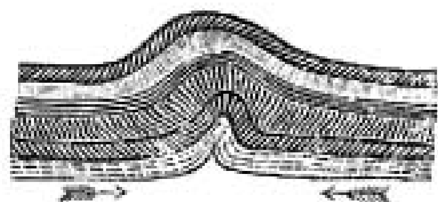
(൩) ഉഷ്ണംകൊണ്ടു് ഉരുകിയ പാറയോടു മറ്റൊരുതരം പാറ ചേരുന്നതുകൊണ്ടും, ഭൂമിയുടെ അടിയിലത്തെ അട്ടുക്കുകളുടെ സ്ഥാനഭേദങ്ങൾ കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന സമ്മർദംകൊണ്ടും മൂന്നാമത്തെ ഒരുതരം പാറ ഉണ്ടാകുന്നു.

പർവതങ്ങളുടെ ഉത്ഭവം — അഗ്നിപർവതം പൊട്ടിത്തെറിച്ചു് അതിലെ ലാവാ തണുത്തു് ആദ്യം ഒരു കുന്നായും ക്രമത്തിൽ വർദ്ധിച്ചു് ഒരു പർവതമായും തീർന്നിട്ടുണ്ടു്. ആൻഡീസ് പർവതപംക്തികളെ ഇക്കൂട്ടത്തിൽ ചേർക്കാം.

(൨) വലിയ കുന്നുകളുടെ കട്ടപ്പംകുറഞ്ഞ ഭാഗങ്ങൾ അലിഞ്ഞുപോയിട്ടു എളുപ്പം അലിയാത്തതും പൊങ്ങിനില്ക്കുന്നതുമായ പാറകൾ പർവതങ്ങളായി കാണുന്നു. അനേകം പ്രധാനപ്പെട്ട പർവതങ്ങളെ ഇക്കൂട്ടത്തിൽ ചേർക്കാം.

(൩) ഭൂപൃഷ്ഠത്തിൽ ഇരുവശത്തുമുള്ള സമ്മർദംകൊണ്ടു ശക്തികുറഞ്ഞ പ്രദേശത്തെ അട്ടുക്കുകൾ മടങ്ങിയും പൊങ്ങിയും ഉണ്ടായിട്ടുള്ളവ ഒരുതരം. ഇങ്ങനെ മടിഞ്ഞു-

പൊങ്ങിക്കാണുന്ന പൎവ്വതങ്ങളുടെ ഉൽഭവകാലം അവയിൽ കാണുന്ന ഒടുവിലത്തെ അടുക്കുണ്ടായതിൽ പിന്നീടായിരിക്കണം എന്നു വിചാരിച്ചുവരുന്നു.



ഭൂമിയുടെ ഉള്ളിൽ എപ്പോഴും ചില മാററങ്ങൾ ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അവ അല്പാല്പമായി ക്രമേണ വൎദ്ധിച്ചുവരികകൊണ്ട് കാലാന്തരത്തിൽ മാത്രമേ വെളിപ്പെടുന്നുള്ളു. ഉദാഹരണമായി സമുദ്രത്തിനടിയിൽ ചിലയിടത്ത് ഈവിധമുള്ള സമ്മൎദ്ദം നിമിത്തം ഭൂഭാഗം സമുദ്രനിരപ്പിൽനിന്നും പൊങ്ങിക്കാണുന്നു. ചിലയിടത്തു മേല്പറഞ്ഞ കാരണങ്ങളെക്കൊണ്ട് ഭൂഭാഗം താഴുകയും സമുദ്രം അവിടെ പ്രവേശിക്കുമ്പോൾ ജലത്തിനടിയിലാകുകയും ചെയ്യുന്നു. ഭൂമി ചിലയിടത്തു പൊങ്ങീട്ടുണ്ടെന്നുള്ളതിനു മതിയായ തെളിവുകൾ താഴെ ചേൎക്കുന്നു.

(൧) സമുദ്രത്തിനടിയിൽ മാത്രം കാണാവുന്ന ചില ജന്തുക്കളുടെ തോടുകൾകൊണ്ടുള്ള (തട്ടു) അടുക്ക സമുദ്രതീരത്തുകൂടി മിക്കരാജ്യങ്ങളിലും കാണാം. ആയത് പലയിടത്തും സമുദ്രനിരപ്പിൽനിന്നും വളരെ പൊക്കത്തിലും കാണുന്നുണ്ട്. സമുദ്രത്തിനടിയിലുള്ള ഭൂമി പൊങ്ങിയല്ലാതെ സമുദ്രജന്തുക്കളുടെ തോടുകൾ കാണ്മാനിടയില്ലല്ലോ. ഒന്നുമുതൽ

൧൩൦൦ വരെ അടി പൊക്കത്തിലും അവയെക്കണ്ടിരിക്കുന്നു. ഇംഗ്ലണ്ടിലെ തെക്കുകിഴക്കുഭാഗം മിക്കവാറും ചോക്കു Chalk കൊണ്ടു നിറഞ്ഞു് ഉറച്ചിരിക്കുന്നു. ചോക്ക് സമുദ്രത്തിനടിക്കേ ഉണ്ടാവാൻ തരമുള്ളു. അതുകൊണ്ട് ഈ ഭാഗം ഒരു കാലത്തു സമുദ്രത്തിനടിക്കായിരുന്നിരിക്കണം.

(൨) സമുദ്രക്കര മിക്കതിലും വളരെ വിസ്താരമായും പൊങ്ങിയും കാണുന്നു. അതുകൊണ്ട് ഇപ്പോൾ കാണുന്ന നിരപ്പിൽനിന്ന് എത്രയോ പൊക്കത്തിലുള്ള പ്രദേശങ്ങളിലും സമുദ്രം വ്യാപിച്ചു് തിരമാലകൾ അടിച്ചുകൊണ്ടിരുന്നിരിക്കാമെന്നു പ്രത്യക്ഷമാകുന്നു.

(൩) ഒരു കാലത്ത് സമുദ്രനിരപ്പിലായിരുന്ന കെട്ടിടങ്ങൾ ഇപ്പോൾ എത്രയോ പൊങ്ങിനില്ക്കുന്നു.

ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ ഭൂമി താണിട്ടുണ്ടെന്നുള്ളതിനുള്ള തെളിവുകൾ താഴെ ചേർക്കുന്നു.

(൧) മനുഷ്യനിർമ്മിതങ്ങളായ ചില കെട്ടിടങ്ങൾ ജലത്തിനടിക്കു ചെന്നിട്ടുണ്ടെന്നു കാണുന്നു. സ്വീഡനിലെ തുറമുഖങ്ങളായിരുന്ന പട്ടണങ്ങളിലെ തെരുവുകളും, വള്ളങ്ങൾ കെട്ടിയിടുന്നതിനു കരയിൽ ഉറപ്പിച്ചിരുന്ന തൂണുകളും വെള്ളത്തിനടിയിലായി കാണുന്നുണ്ട്.

(൨) ഇംഗ്ലണ്ടിൽ ഡെവൺ, കാൺവാൾ. ഈ സ്ഥലങ്ങളിലെ കാടുകൾ വെള്ളത്തിനടിക്കു താണുകിടക്കുന്നു.

(൩) (Coral) പവിഴജന്തുക്കൾക്ക് ൧൨൦ അടിക്കു താഴെ ജീവിതം സാദ്ധ്യമല്ലെന്നു കണ്ടിട്ടുണ്ട്. അങ്ങനെയിരിക്കെ ൧൨൦൦ അടി താഴ്ചയിലും ചിലയിടത്തു പവിഴം കാ

ണ്ടാറുണ്ട്. അതുകൊണ്ട് അവിടെ ഭൂമി താണിട്ടുണ്ടെന്നുള്ളതിന്നു തർക്കമില്ലല്ലോ.

മണ്ണും മണലും.

ജലം, വായു, ശീതോഷ്ണാവസ്ഥാഭേദങ്ങൾ, ഇവയെല്ലാം കാലക്രമത്തിൽ പാറയെ പൊടിച്ചുകളയുന്നു. മഴ വീഴുമ്പോൾ വായുവിലുള്ള അമ്ലജനകം, അംഗാലാമ്ലം ഈ വാതകങ്ങൾ കുറേയൊക്കെ മഴജലത്തിൽ ലയിക്കുന്നു. മേൽ പറഞ്ഞ വാതകങ്ങളോടുകൂടിയ ജലം പാറയിൽ വീഴുമ്പോഴും പാറയിൽക്കൂടി ഒഴുകുമ്പോഴും പാറയിലെ ചില അംശങ്ങളെ ലയിപ്പിച്ചു ഗ്രഹിക്കയും, ലയിക്കാത്ത ചില അംശങ്ങളെ ഇളക്കി വലിച്ചുകൊണ്ടുപോകയും ചെയ്യുന്നു. അമ്ലജനകത്തിന്നു പാറയുടെ ചില അംശങ്ങളോട് രാസയോഗമുണ്ടാകുമ്പോൾ പാറ ഭേദിച്ചു പൊടിയുന്നു. അംഗാലാമ്ലവാതകം പാറയിലുള്ള ഒരംശത്തിനെ (കാൽസിയം കാർബൊണേററിനെ) ജലത്തിൽ ലയിക്കത്തക്കതാക്കിത്തീർക്കുന്നു. ഇങ്ങനെയാണ് ഉറച്ച പാറകൾ പൊടിഞ്ഞ് മണ്ണും മണലും ഉണ്ടാകുന്നത്.

സസ്യങ്ങൾ, ഭൂനാഗങ്ങൾ (അതായത് മണ്ണിലെ ഒരുതരം കൃമികൾ) (earthworms) മുതലായവയും മണ്ണിനെ പൊടിച്ച് അതിന്റെ സ്വഭാവത്തെ മാററുന്നു. പാറയുടെ മൃദുവായ ഭാഗങ്ങളിലാണ് മഴയുടെ ശക്തി അധികമായിക്കാണുന്നത്. അധികം ശൈത്യമുള്ള പ്രദേശങ്ങളിൽ പാറയിൽ വീഴുന്ന ജലം ഇടകളിൽ തങ്ങി ഹിമമായി ഉറയുന്നു. ജലം ഹിമമാകുമ്പോൾ അതു സ്വല്പം വികസിക്കുന്നു. അതിന്റെ വികാസശക്തികൊണ്ട് ഇടകൾ വലിഞ്ഞു വലുതാകുന്നു. പിന്നീട് ഹിമം ഉരുകുമ്പോൾ ഇടകളിൽ കൂടുതൽ ജലം

തങ്ങാൻ ഇടയാകുന്നു. പിന്നെയും ജലം ഹിമമാകുമ്പോൾ അതിന്റെ വികാസംകൊണ്ട് ഇടകൾ മുമ്പിലത്തേതിലും കൂടുതൽ വിസ്താരത്തെ പ്രാപിക്കുന്നു. ഇങ്ങനെ മാറി മാറി ജലം ഹിമമായും ഹിമം ജലമായും തീരുമ്പോൾ പാറയുടെ മുകളിലത്തെഭാഗം പൊട്ടിയും പൊടിഞ്ഞും, മഴവീഴുമ്പോൾ അലിഞ്ഞും താണപ്രദേശങ്ങളിലേക്കു നയിക്കപ്പെടുന്നു. പാറകളെ പൊടിച്ചു മണലാക്കുന്നതിൽ സമുദ്രത്തിലെ അലകളുടെ പ്രവൃത്തിയും ഒട്ടും ചില്ലറയല്ല. അലകളടിച്ചു അടിച്ചു കാലക്രമത്തിൽ വലിയ വലിയ പാറകളേയും ഇളക്കിമറിക്കുന്നു. സമുദ്രതീരത്തുള്ള പാറകളെ നോക്കിയാൽ അലകൾ പ്രയോഗിച്ചിട്ടുള്ള ശക്തിയുടെ വലിപ്പം പ്രത്യക്ഷപ്പെടും. പാറകളിൽ വലിയ വിടവുകളും ചെറുദ്വാരങ്ങളും പൊട്ടലുകളും കാണാം. അവിടവിടെയായി വലിയ പാറകളിൽനിന്നും ചെറിയഭാഗങ്ങൾ വേർപെട്ടു മറിഞ്ഞുകിടക്കുന്നതായും കാണാം.

വായുവിലെ അമ്ലജനകം ഇംഗാലാമ്ലം ഇവകളുടെ ശക്തി ഇക്കാര്യത്തിൽ വിവരിച്ചു കഴിഞ്ഞുവല്ലോ. ഉഷ്ണവും ശൈത്യവും മാറി മാറി തട്ടുമ്പോഴും പാറകളുടെ വികാസവും ചുരുക്കവുംകൊണ്ടു അവ പൊട്ടി പൊടിയുന്നതിനിടയാകുന്നു.

കാററ് ഓരോ പ്രദേശങ്ങളിൽ ഈവിധം ഉണ്ടാകുന്ന മണലിനെ ഒരു ഭാഗത്തുനിന്നും മറെറാരുഭാഗത്തേയ്ക്കു അടിച്ചുകൊണ്ടു പോകുന്നു. തറയുടെ നിരപ്പുവ്യത്യാസംകൊണ്ട് തടസ്സം ഉണ്ടാകുന്ന സ്ഥലത്ത് കാററടിച്ചു കൊണ്ടുപോകുന്ന മണൽ കൂടിക്കൂടി ഒരു മണൽക്കുന്നായിത്തീരുന്നു. കാററുമൂലം മണൽ വ്യാപിച്ചു പലസ്ഥലങ്ങളിലും കൃഷിക്കും

വാസത്തിനും സൌകൎയ്യം ഇല്ലാത്ത വിധത്തിലായിത്തീൎന്നിട്ടുണ്ടു്. ഇങ്ങനെ വരാവുന്ന ദോഷനിവാരണത്തിനായി സമുദ്രതീരത്തു് അനേകദേശങ്ങളിൽ പുല്ലും ചെടികളും പിടിപ്പിച്ചു കര ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്നു.

അദ്ധ്യായം ൨൪.

അഗ്നിപൎവ്വതങ്ങൾ.

ഭൂപൃഷ്ഠത്തിൽ ചില സ്ഥലങ്ങളിൽ ഒരു ദ്വാരത്തിൽകൂടി പദാൎത്ഥങ്ങൾ ആവിയായും ദ്രവമായും ഘനമായും ഭൂമിയുടെ ഉള്ളിൽനിന്നു മുകളിലേയ്ക്കു് അസാധാരണശക്തിയോടും ഉഷ്ണത്തോടും ശബ്ദത്തോടും പൊങ്ങിവരാറുണ്ടു്. ദൂരദൃഷ്ടിക്കു് ഇരുണ്ട പുകയും പ്രകാശവും കാണുന്നതുകൊണ്ടും ചൂടു വളരെ ദൂരം വ്യാപിച്ചു കാണുന്നതുകൊണ്ടും അവിടെ അഗ്നി ജ്വലിച്ചു പൊങ്ങിവരുന്നതായി തോന്നാനിടയായിട്ടുണ്ടു്. അതുകൊണ്ടു് ആ പ്രദേശത്തെ അഗ്നിപൎവ്വതം (അല്ലെങ്കിൽ തീ കത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന പൎവ്വതം) എന്നു പറഞ്ഞു വരുന്നു. എന്നാൽ അടുത്തുനോക്കുമ്പോൾ ഒരു പൎവ്വതത്തിന്റെ ഛായപോലും അവിടെ കാണ്മാനില്ല. എങ്കിലും അകത്തുനിന്നു പുറത്തേയ്ക്കു ചാടി പൊങ്ങുന്ന പദാൎത്ഥങ്ങൾ കീഴ്പോട്ടു വീണു ദ്വാരത്തിനു ചുറ്റും കൂടിക്കൂടി കാലക്രമത്തിൽ ഒരു ചെറുകുന്നുപോലെ ആയിത്തീരുന്നുണ്ടു്.

Volcano (വാൾക്കാനോ) അഗ്നിപൎവ്വതം എന്നുവെച്ചാൽ ഭൂമിയുടെ ഉൾഭാഗത്തുനിന്നും പൃഷ്ഠഭാഗംവരെയ്ക്കും

വ്യാപിച്ചിരിക്കുന്ന ഒരു ദ്വാരം അല്ലെങ്കിൽ പിളൎപ്പ് ആകുന്നു. ഈ ദ്വാരത്തിൽകൂടി പലതരം സാധനങ്ങൾ നല്ല ഉഷ്ണത്തോടും ശക്തിയോടും പുറത്തേയ്ക്കു തള്ളപ്പെടുന്നു. ഇതായിരിക്കും അഗ്നിപൎവ്വതത്തിന്റെ യഥാൎത്ഥ വിവരണം.

വാൽക്കാനോ. വെളിപ്പെടുത്തുന്ന ക്രമം അനുസരിച്ചു അതിനെ രണ്ടു മൂന്നു തരമായി തിരിക്കാം.

(൧) എപ്പോഴും ഏതെങ്കിലും ഒരു വിധത്തിൽ സാധനങ്ങൾ ഉഷ്ണത്തോടുകൂടി പിളൎപ്പിൽനിന്നു ചാടി വന്നുകൊണ്ടിരുന്നാൽ അതിനെ "ശാശ്വതം" എന്നു വിളിക്കുന്നു.

(൨) ഇടവിട്ട് ഒരു ക്രമത്തിൽ പ്രത്യക്ഷമാകുന്നതിനെ "നിയതകാലികം" എന്നു പറയുന്നു.

(൩) ഉദ്വമനം ശമിച്ചു വളരെക്കാലം കഴിഞ്ഞു വിസ്മൃതിയെ പ്രാപിച്ചിട്ട് പിന്നീടു പെട്ടെന്നുണ്ടാകുന്നതിന് "സുപ്തം" എന്നു പേർ പറയാം.

(൪) ഒരുകാലത്തുണ്ടായിരുന്നതും പിന്നീടുണ്ടാവാത്തതുമായ ചിലതിനെ "ശാന്തം" എന്നും പറയുന്നു.

പൊങ്ങിവരുന്ന സാധനങ്ങളിൽ പ്രധാനഭാഗം ആവിയാണ്. Carbonic acid gas (അംഗാലാമ്ലം) Sulphuric acid gas (ഗന്ധകാമ്ലം) Hydrochloric acid gas (അബ്ജഹരിതാമ്ലം) മുതലായ വാതകങ്ങളും കാണുമാറുണ്ട്. ദ്രവമായിട്ടൊഴുകുന്ന ഭാഗത്തിനെ (Lava) ആഗ്നേയോദ്ഗാരം എന്നു പറയാം. ഈ ദ്രവം സാവധാനത്തിൽ മാത്രമേ തണുത്തു ഉറഞ്ഞു കട്ടിയാകുന്നുള്ളു. കട്ടിയാകുമ്പോൾ ശകലങ്ങളായിട്ടാണു കാണുന്നത്. ഈ ശകലങ്ങൾ പലതരത്തിലും രൂപത്തിലും വലിപ്പത്തിലും കാണുന്നുണ്ട്.

വാൾക്കാനോ ഉണ്ടാകുന്നതിനുള്ള കാരണങ്ങൾ:—

(൧) മഴ വീഴുമ്പോൾ ഭൂമിയുടെ മുകൾഭാഗത്തുനിന്നും മണ്ണിൽക്കൂടി വെള്ളം സദാ ഭൂമിയുടെ അടിക്കു താഴുന്നു എന്നു നമുക്ക് അറിയാമല്ലോ. ഭൂമിയുടെ മദ്ധ്യഭാഗത്ത് ഇങ്ങനെ വെള്ളം ധാരാളം എത്തുമ്പോൾ അവിടത്തെ ചൂടുകൊണ്ട് അത് ആവിയായി വികസിച്ചു തുടങ്ങുന്നു. വികസിക്കുന്ന ആവിയുടെ ശക്തിയെ താങ്ങാൻ ശക്തിയില്ലാത്ത ഭൂപൃഷ്ഠഭാഗം പിളൎന്ന് ആവിയെ വെളിക്കു വിടുന്നു. ആവി വളരെ ഊക്കോടുകൂടി മുകളിലേയ്ക്കു ചാടുമ്പോൾ അതോടുകൂടി അത്യുഷ്ണംകൊണ്ടു ദ്രവിച്ചു തിളച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന മറ്റു സാധനങ്ങളും ദ്രവമായി പുറത്തേക്കു ചാടിപ്പായുന്നു.. ആവി വികസിക്കുമ്പോൾ ഉണ്ടാകുന്നശക്തി സാമാന്യമല്ല. ആവിയുടെ വികാസശക്തികൊണ്ട് ആവിയടങ്ങിയ ഒരു ഇരുമ്പുപാത്രം പോലും പൊട്ടിപ്പോകുമെന്നുള്ളതു കണ്ടറിയാവുന്നതാണ്.

(൨) വാൾക്കാനോ ഭൂമിയുടെ ചില മടക്കുകളിൽ കൂടിയാണ് അധികം കാണുന്നതു്. തറ സമീപകാലത്തു പൊങ്ങിയതായോ താണതായോ കാണുന്ന പ്രദേശങ്ങളുടെ അരികുകളിൽക്കൂടിയാണ് അവ കാണുന്നതു്. അതുകൊണ്ടു ഭൂമിയുടെ മുകൾഭാഗത്തെ സമ്മൎദ്ദത്താൽ അടിയിലെ പാറകളുടെ സ്ഥാനങ്ങൾ ഭേദിച്ചും അവ ഉണ്ടായിരിക്കാൻ ഇടയുണ്ടെന്നു കാണുന്നു.

വാൾക്കാനോ പൊട്ടി വെളിപ്പെടുന്നതിനു മുമ്പിലായിത്തന്നെ ചില ലക്ഷ്യങ്ങൾ കാണാം.

(൧) ഭൂമിയുടെ അകത്തുനിന്നും ഒരു ചരചരശബ്ദം കേൾക്കാറാകും.

(൨) അതോടുകൂടി മിക്കവാറും ഭൂമിയുടെ ഒരു കിടുക്കവും തുടങ്ങും.

(൫) അടുത്തുള്ള സമുദ്രത്തിന്റെ നിരപ്പും നദികളുടെ ഗതിയും സ്വല്പം ഭേദപ്പെട്ടും കാണും.

(൬) മുമ്പിലത്തെ ദ്വാരങ്ങളിൽകൂടി ആവിയും ലാവായും അല്പമായി പൊങ്ങിത്തുടങ്ങും.

(൭) ഒടുവിൽ വലിയ ശബ്ദത്തോടും ശക്തിയോടും കൂടി ഒരു പൊട്ടൽ ഉണ്ടാകും.

മുകൾഭാഗത്തു പൊങ്ങിവരുന്ന ആവി അഗ്നിജ്വാല പോലെ കാണുന്നു. ദ്വാരത്തിൽകൂടി തിങ്ങിപ്പൊങ്ങുന്ന മേഘങ്ങളിൽനിന്നും ഒരു വലിയ വർഷപാതവും ഉണ്ടാകാറുണ്ട്. ഇടിയും മിന്നലും കൂടി ചിലപ്പോൾ കാണും.

അഗ്നിപർവ്വതങ്ങൾ ഒരേ വരിയിലായിട്ടാണു കാണുന്നത്. ഭൂമിയുടെ ബലം കുറഞ്ഞ ഭാഗത്താണ് അഗ്നിപർവ്വതങ്ങളും അവ ഉണ്ടാകുന്ന പള്ളങ്ങളും കാണുന്നത്. അമേരിക്കയിലെ തെക്കേ അററം മുതൽ പടിഞ്ഞാറുഭാഗത്ത് ആൻഡീസ് പർവ്വതനിരയിൽകൂടിയും വടക്കേ അമേരിക്കയുടെ പടിഞ്ഞാറേ കരയിൽ റാക്കിപർവ്വതനിരയിൽകൂടിയും പിന്നീട് അല്യൂഷ്യൻദ്വീപുകൾ കടന്ന് ഏഷ്യയുടെ കിഴക്കേ കരയിൽകൂടിയും പിന്നീട് ക്യൂറൈൽ, ജപ്പാൻ ഈ ദ്വീപുകളിൽകൂടിയും മലയാ കഴിഞ്ഞു ന്യൂസീലൻഡ് വരെയും അവിടവിടെയായി അഗ്നിപർവ്വതങ്ങൾ (ഒരു പാർശ്വത്തു) ഒരു വരിയിലായി കാണുന്നു. അററ്ലാൻറിക് സമുദ്രത്തിൽ ജാൻമേയൻ, ഐസ്ലാണ്ട്, അസോർഴ്സ്, സെൻറുഹെലീനാ മുതലായ പല ദ്വീപുകളിൽകൂടി വെസ്ററുഇൻഡീസ് (West Indies) വരെക്കും ഒരു വരിയിലായി വ്യാപിച്ചും കിടക്കുന്നു. മെഡിറേറനിയൻ സമുദ്രതീരത്തിലും ഒരു വരിയിലായി സ്ട്രാംബൊളി, വെസൂവിയസ്, എററ്നാ ഈ പർവ്വതങ്ങൾ കിടക്കുന്നു.

Geysers (ഗേയ്സേഴ്സ്) ഇവയും വാസ്തവത്തിൽ വാൾക്കാനോതന്നെ. ഇവയ്ക്കുള്ള കാരണങ്ങളും വാൾക്കാനോവിനുള്ളവതന്നെ. എന്നാൽ ഇവയിൽ മുകളിൽ ചാടി പൊങ്ങി വരുന്നതു് ചൂടുള്ള ജലം മാത്രമാകുന്നു. അഗ്നിയോ, വാതകങ്ങളോ, ലാവായോ അല്ല.

ചെല്ല്യനാടുകളിൽ ചിലയിടത്തു തിളയ്ക്കുന്ന വെള്ളം ഉള്ള ചെറുകുഴികൾ (കുളങ്ങൾ) ഉണ്ട്. അവയിൽനിന്നു് വെള്ളം പുറത്തേക്കു ചാടുന്നില്ല. അവ ക്ഷീണഗതിയെ പ്രാപിച്ച വാൾക്കാനോ എന്നു വിചാരിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഇവ ഐസ്‌ലണ്ട്, ന്യൂസീലണ്ട് മുതലായ സ്ഥലങ്ങളിൽ കാണുമാറുണ്ട്.

കളിമൺവാൾക്കാനോ ജലം പൊങ്ങിവരുന്നതിനു പകരം കളിമൺ പുറത്തേയ്ക്കു വരുന്നതായി ഒരു തരമുണ്ട്.

അഗ്നിവാതകങ്ങൾ. ഇവ മാത്രം പൊങ്ങിവരുന്ന വാൾക്കാനോ മറെറാരു തരം ആകുന്നു.

ഒരു വാൾക്കാനോ പ്രത്യക്ഷമായി കഴിഞ്ഞാൽ അടുത്തുള്ള ഭൂമി സമുദ്രനിരപ്പിൽനിന്നും പൊങ്ങുകയോ താഴുകയോ ചെയ്യാറുണ്ട്. വിസൂവിയസ് പർവതത്തിന്റെ ചേഷ്ടകൊണ്ടു നേപ്പിൾസിൽ മേൽപ്പറഞ്ഞ അവസ്ഥാഭേദങ്ങൾ ഉണ്ടായിട്ടുണ്ടെന്നു കാണുന്നു. വിസൂവിയസ് പൊട്ടിയപ്പോൾ ടെംപിൾ അഫ് സിറാപ്പിസ് താഴുകയും, ഫ്ളെഗ്രേയൻ ഫീൽഡ്സ് (Phlegraean fields)ലെ വാൾക്കാനോ പൊട്ടിയപ്പോൾ ടെംപിൾ അഫ് സിറാപ്പിസ് (Temple of Syrapis) പൊങ്ങുകയും ചെയ്തു.

അദ്ധ്യായം ൨൫.

ഭൂകമ്പം.

ഭൂമിയുടെ മുകളിലെ ഉറച്ച ഭാഗത്തുണ്ടാകുന്ന ഒരു ഇളക്കമാകുന്നു ഭൂകമ്പം. ഇതിന്റെ ഉത്ഭവസ്ഥാനം ഉള്ളിൽ ൩൦ മൈലിനപ്പുറമുള്ളതായി കണ്ടിട്ടില്ല. വാൾക്കാനോ നിമിത്തവും വളരെക്കാലത്തെ സമ്മൎദ്ദംകൊണ്ടു പാറകൾക്കു പൊട്ടലുണ്ടാകുന്ന സ്ഥാനഭേദങ്ങൾനിമിത്തവും ഭൂകമ്പം ഉണ്ടാകുന്നതായി കാണുന്നു. മേൽപ്പറഞ്ഞ ഭേദങ്ങൾ ഉണ്ടായിക്കൊണ്ടിരുന്നിട്ടുണ്ട് എന്നുള്ളതു് ഭൂമിയുടെ അടിക്കുള്ള പരിശോധനകൾ കൊണ്ടു തെളിഞ്ഞിരിക്കുന്നു. ഒരേ നിരപ്പിൽ ഒന്നായി കിടന്നിരുന്നതായ അന്തൎഭാഗത്തിലെ അടുക്കുകൾ ഭേദിച്ചു് അതിൽ ഒരു ഭാഗം താണും അതിന്റെ തുടൎച്ചയായ മറ്റേഭാഗം പൊങ്ങിയും കാണുന്നുണ്ട്.

ഭൂമി ചിലപ്പോൾ സ്വല്പം കിടുങ്ങുന്നേയുള്ളു. ഇതിനെ കിടുക്കം എന്നേ പറയാം. ഭൂകമ്പം എന്നു പറയാൻ പാടില്ല. ഭൂകമ്പം അടിക്കുള്ള ഉത്ഭവസ്ഥാനത്തുനിന്നും മുകളിലേക്കു ചെല്ലുമ്പോൾ ആ പ്രദേശത്തെ ഭൂഭാഗം മേല്പും കീഴുമായി ഒന്നു ചരിഞ്ഞാണു ചലിക്കുന്നതു്. ഈ ചലനംനിമിത്തം അടിസ്ഥാനം ഉറപ്പില്ലാത്ത ഉയൎന്ന കെട്ടിടങ്ങൾ എളുപ്പം മറിഞ്ഞു വീഴുന്നു. ഒരു ഭൂകമ്പത്തിൽ ഭൂഭാഗത്തിന്റെ ചലനത്തിനു് അധികം വ്യാപ്തിയുള്ളതായി കാണുന്നില്ല. കട്ടപ്പമില്ലാത്ത തറയിൽ ഏകദേശം ഒരടിയും കടുത്ത പാറയുള്ള ഭാഗത്താണെങ്കിൽ രണ്ടിഞ്ചു മാത്രവും ആണു് ചലനത്തിന്റെ വ്യാപ്തി കാണുന്നതു്. അഗ്നിപൎവ്വതം നിമിത്തം ഉണ്ടാ-

കുന്ന ഭൂകമ്പം മുകൾഭാഗത്തു വളരെ ശക്തിയുള്ളതായി കാണുന്നു. എന്നാൽ അതിന്റെ വ്യാപ്തി വളരെ കുറവായിട്ടാണു കാണുന്നതു്. ഉത്ഭവസ്ഥാനം അധികം താഴെയല്ലാത്തതുകൊണ്ടു് പാറകളുടേയും ഭൂമിയടുക്കുകളുടേയും സ്ഥാനഭേദങ്ങൾ കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന ഭൂകമ്പം അധികം വ്യാപ്തിയുള്ളതും അധികം നാശം വരുത്തുന്നതും ആകുന്നു. സമുദ്രത്തിനടിയിൽ പെട്ടെന്നു ഭൂമിയുടെ അടുക്കിനോ പാറകൾക്കോ സ്ഥാനഭേദം വരുമ്പോൾ ജലം പെട്ടെന്നു പൊങ്ങിത്തുടങ്ങുന്നു. ആയവസരത്തിൽ താഴ്ച കുറഞ്ഞ ഭാഗത്തു കപ്പലുകൾ അകപ്പെട്ടാൽ വലിയ ആപത്തുതന്നെ. (Messina Reggio) മെസ്സിനാറെഗ്ഗിയോ ഭൂകമ്പത്തിൽ ഈ പട്ടണങ്ങൾ മിക്കവാറും നശിച്ചു് ആയിരം കണക്കായി ജനങ്ങൾ മരിക്കയുണ്ടായി. ഭൂകമ്പം ൩൦ സെക്കന്റുനേരം നിന്നു. അതിനെത്തുടൎന്നു സമുദ്രത്തിൽ അലകൾ ൪൦ അടി പൊങ്ങി മെസ്സീനാസ്ട്രെയിററിലെ ഇരുകരകളിലും കയറി അടിച്ചു നാശം വരുത്തിയിട്ടുണ്ടു്. ഈ ഭൂകമ്പത്തിന്റെ ഉത്ഭവസ്ഥാനം സമുദ്രത്തിനടിക്കായിരുന്നു.

ഭൂമി വളരെ പൊങ്ങിയും താണും നിരപ്പില്ലാതെ കിടക്കുന്ന ഭാഗത്തുകൂടി ആണു് ഭൂകമ്പങ്ങൾ സാധാരണ കാണുന്നതു്. പെസിക്കിലെ (Californian earthguakes) കാലിഫോർനിയൻ ഭൂകമ്പങ്ങൾ മിക്കവാറും ഭൂഭാഗങ്ങളുടെ സ്ഥാനഭേദംകൊണ്ടുണ്ടാകുന്നവയാകുന്നു. മദ്ധ്യഅമേരിക്ക, മെക്സിക്കോ ഇവിടങ്ങളിലുള്ളവ അഗ്നിപൎവ്വതങ്ങളിൽനിന്നും ഉണ്ടാകുന്നവയുമാണു്.

അദ്ധ്യായം ൨൩.

തടാകങ്ങൾ.

൧. ഭൂമിയുടെ അടിയിലത്തെ അടുക്കുകളുടെ മാററംകൊണ്ടു് തറ ചിലയിടത്തു പൊങ്ങുകയും ചിലയിടത്തു താഴുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ടല്ലോ. ഇങ്ങനെ താഴ്ന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ വെള്ളം നിറഞ്ഞു തടാകങ്ങളുണ്ടാകുന്നു.

൨. നദികളിൽനിന്നു വരുന്ന മണ്ണു സമുദ്രത്തിനടിയിൽ ഒരു നിരപ്പിലല്ലാതെ ചിലയിടത്തു താണും ചിലയിടത്തു പൊങ്ങിയും അടിയുന്നതുകൊണ്ടു്, അടിക്കുള്ള ഭൂമി പൊങ്ങുമ്പോൾ കുഴികൾ കാണും. ഈ കുഴികളും തടാകങ്ങളായിത്തീരുന്നു.

൩. അതുപോലെതന്നെ ഹിമതതി ഉണ്ടായിട്ടുള്ള സ്ഥലങ്ങളും പല നിരപ്പിലായി കാണും. ഹിമം ഉരുകി മാറുമ്പോൾ കുണ്ടും കുഴികളും പലയിടത്തും കാണാറാവും. അവയിൽ വെള്ളം നിറഞ്ഞും തടാകങ്ങൾ ഉണ്ടാകാനിടയുണ്ടു്.

൪. വിസ്താരത്തിൽ പരന്നുകിടക്കുന്ന നദീതീരങ്ങളിൽ മണ്ണു നികന്നു പൊങ്ങി ഒരു അണയായിത്തീൎന്നു് അവിടെ വീഴുന്ന ജലത്തിന്റെ ഗതിയെ തടയുമ്പോഴും ഒരു തടാകമുണ്ടാകാറുണ്ടു്. ഉയൎന്നഭാഗത്തുനിന്നു കീഴ്പോട്ടു മണ്ണു് ആകപ്പാടെ ഇളകി മറിഞ്ഞും സമുദ്രത്തിലെ അലകൾ മണൽ അടിച്ചു് ഉയൎത്തിയും ഒരു അണയുമുണ്ടാവാം.

൫. ഹിമം, ഹിമാനി, മഴ, കാററു മുതലായവ മാൎദ്ദവമുള്ളതും എളുപ്പം അലിയുന്നതുമായ ഭൂഭാഗങ്ങളെ ഇളക്കി

കരിച്ച് കുഴികളാക്കിത്തീൎക്കുന്നു. ഈ കുഴികളിൽ ജലം തങ്ങുമ്പോഴും തടാകങ്ങൾ ഉണ്ടാകും.

തടാകങ്ങൾ ശുദ്ധജലമുള്ളതും ഉപ്പുജലമുള്ളതും ആയി രണ്ടുതരത്തിലുണ്ട്. അവയിൽ ശുദ്ധജലമോ ഉപ്പുജലമോ കാണുന്നതു് അവ ഉണ്ടായിട്ടുള്ള വിധമനുസരിച്ചും അവയുടെ കിടപ്പനുസരിച്ചും ആയിരിക്കും. സമുദ്രത്തിനടുത്തതും അതോടു യോജിക്കുന്നതുമായ തടാകങ്ങൾ ഉപ്പുജലമുള്ളവയായിരിക്കും. അവയെ കായലുകൾ എന്നു പറയുന്നു.

സമുദ്രജലം ഉപ്പുരസമുള്ളതായി കാണുന്നു. കുറേ ജലമെടുത്തു കാച്ചി വററിച്ചാൽ അടിയിൽ കുറെ പൊടി കാണും, അതു പ്രധാനമായി സാധാരണ ഉപ്പുതന്നെ ആയിരിക്കും. ഭൂമിയിലെ ജലം വൎഷംമൂലം ആണല്ലോ വരുന്നതു്. മഴജലത്തിൽ ഉപ്പില്ലല്ലോ. സമുദ്രത്തിൽ ഇത്ര ഉപ്പു കാണാൻകാരണമെന്തായിരിക്കും? നദികൾ മലകളിൽനിന്നു ഒഴുകി പാറകളിൽക്കൂടിയും പാറകളെ പൊടിച്ചു വലിച്ചുകൊണ്ടും ഒഴുകുന്നു. ജലം വായുവിൽനിന്നുഗ്രഹിച്ചിട്ടുള്ള (Oxygen) അമ്ലജനകം, (Carbonic acid) അംഗാരാമ്ലം വാതകങ്ങൾ മൂലം പാറകളിലുള്ള ഉപ്പു അംശങ്ങൾ നദീജലത്തിൽ ലയിക്കുന്നുണ്ട്. എന്നിട്ടും ഉപ്പുരസം നദീജലത്തിൽ കാണുന്നില്ല. നദികൾ ചെന്നുചേരുന്ന സമുദ്രത്തിൽ ഉപ്പു കാണുന്നുമുണ്ട്. ഇതിന്റെകാരണം സമുദ്രജലം ഉഷ്ണം ഏററു് ആവിയായി പൊയ്ക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. നദികൾ നമ്മുടെ ഇന്ദ്രിയങ്ങൾക്കു ഗോചരമാകാതെ ജലത്തിൽ ലയിച്ചിരിക്കുന്ന ഉപ്പിനെ സമുദ്രത്തിൽ സദാ കൊണ്ടുചേൎക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. നദികളിൽ നിന്നും സമുദ്രത്തിൽ വന്നുചേരുന്ന ജലം മിക്കവാറും ആവിയായിപ്പോകുന്നു എന്നു

വിചാരിക്കാം. എന്തെന്നാൽ സമുദ്രത്തിലെ ജലം അധികം കൂടുകയോ കുറയുകയോ ചെയ്യുന്നില്ല. അതിൽ ജലം ഒരേ കണക്കിൽ നില്ക്കുകയും ഉപ്പു മാത്രം വർദ്ധിച്ചുവരികയും ചെയ്യുമ്പോൾ ഉപ്പുരസം കൂടിവരാനേ തരമുള്ളൂ. സമുദ്രത്തിലുള്ള ജന്തുക്കൾ ഈ ഉപ്പിൽ ഏതാനും അംശങ്ങൾ അവയുടെ തോടുകൾ നിർമ്മിക്കുന്നതിനു സ്വീകരിക്കുന്നു. അവ പ്രധാനമായി (Calcium Carbonate) ക്യാൽസിയംകാർബൊണേറ്റും (Silica) സിലിക്കായും ആകുന്നു. അതുകൊണ്ടു ബാക്കിയുള്ള (Sodium chloride) സോഡിയം ക്ലോറൈഡ് അല്ലെങ്കിൽ സാധാരണ ഉപ്പു (Calcium Sulphate) ക്യാൽസിയം സൽഫേറ്റ് ഉപ്പുകൾ മാത്രമാണ് കൂടിവരുന്നതു്. ഉപ്പുകൂടിക്കൂടി ജലത്തിന്റെ ദ്രാവണശക്തിയെ കവിയുമ്പോൾ അതു് അടിയിൽ അടിയുകയും ചെയ്യുന്നു. അതുകൊണ്ടാണ് സമുദ്രത്തിലെ ഉപ്പുരസം ഒരേ ക്രമത്തിൽ കാണുന്നതു്.

സമുദ്രജലത്തിൽ ഏകദേശം നൂറിനു 3½ ഭാഗം ഉപ്പു കാണുന്നു. അതിൽ ഏകദേശം 2¾ ഭാഗവും Common salt സാധാരണയുപ്പു തന്നേയാണ്. സമുദ്രത്തിൽ പണ്ടു ജീവിച്ചിരുന്ന ജന്തുക്കൾ, ചെടികൾ ഇവകളുടെ പ്രകൃതിയിൽനിന്നും സമുദ്രത്തിൽ എതു കാലത്തും ഉപ്പുണ്ടായിരുന്നിരിക്കണമെന്നു ഊഹിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു.

മഴജലം കൊണ്ടുവരുന്നതുകൂടാതെ സമുദ്രജലവും വായുവിനെ സ്പർശിച്ചിരിക്കകൊണ്ടു് അതിൽനിന്നും Oxygen, carbonic acid gas ഈവാതകങ്ങളെ സ്വീകരിക്കുന്നുണ്ടു്. ജന്തുക്കൾ ഉച്ഛ്വസിക്കുന്നതും അടിക്കുള്ള അഗ്നിപർവ്വതങ്ങളിൽനിന്നുണ്ടാകുന്നതും ആയ ഇംഗാലാമ്ലവാതകം സമുദ്രജല

ത്തിൽ സദാ കൂടിക്കൂടി വരുന്നു. സമുദ്രജലത്തിൽ ൧൦൦-നു ൨ മുതൽ ൩ വരെ അംശം അതിൽ ലയിച്ചിരിക്കുന്ന വാതകങ്ങൾ തന്നെ. അതിൽ (Nitrogen) പാക്യജനകം പകുതിയും, (Oxygen) അമ്ലജനകവും (Carbon) അംഗാലാമ്ലവും ഏകദേശം സമമായി ചേർന്ന പകുതിയും ആയി കാണുന്നു. അമ്ലജനകം മുകൾഭാഗത്തും അംഗാലാമ്ലം അടിയിലും കൂടുതലായി കാണുന്നു.

Density (ഡെൻസിററി ഞെരുക്കം അല്ലെങ്കിൽ ഘനം) സമുദ്രത്തിൽ പല ഉപ്പുകളും കൂടുതലായി ലയിച്ചിരിക്കകൊണ്ട് അതിന് ശുദ്ധജലത്തെക്കാൾ ഘനം കൂടുതലാണ്. സമുദ്രജലം ശുദ്ധജലത്തിന്റെ കണക്കിന് ഉറഞ്ഞു കട്ടിയാകുന്നില്ല. അത് ഉറയുന്നതിനു കൂടുതൽ തണുപ്പ വേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. കൂടുതൽ തണുപ്പുകൊണ്ടു കട്ടിയാകുമ്പോൾ അതു് ഉപ്പിനെ ഉപേക്ഷിച്ചിട്ടു മിക്കവാറും ശുദ്ധജലക്കട്ടിയായിത്തന്നെ കാണുന്നു.

നിറം. ജലത്തിന്റെ സ്വഭാവഗുണംകൊണ്ടു തന്നെ വളരെ താഴ്ചയുള്ളിടത്തു് അതു നീലമായിക്കാണുന്നു. ലയിക്കാതെ പല സാധനങ്ങൾ ജലത്തിൽ കലങ്ങിയിരുന്നാൽ അവയുടെ നിറവും അതിൽ പകരുന്നതാണ്. (Red Sea) റെഡ്സീ, (Yellow Sea) യെല്ലോസീ ഈ സമുദ്രങ്ങളിൽ ചുവപ്പും മഞ്ഞയുമായ അണുക്കൾ കലങ്ങിനിൽക്കകൊണ്ട് അവയിലെ ജലം ചുവന്നും മഞ്ഞയായും കാണുകയും തന്നിമിത്തം അവയ്ക്കു ടി പേരുകൾ സിദ്ധിക്കയും ചെയ്തിട്ടുണ്ട്.

അദ്ധ്യായം ൨൧.

Climate (ദേശാവസ്ഥ)

ദേശാവസ്ഥകൾ വായുമണ്ഡലത്തിലെ ഈർപ്പം, വായുവിന്റെ ചലനം, വായുവിലെ ശീതോഷ്ണങ്ങളുടെ ഏററക്കുറച്ചിൽ ഇവകൾകൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന ഭേദങ്ങളത്രേ. ഭൂമിയിൽ ഓരോ സ്ഥലത്തിന്റെയും ശീതോഷ്ണാവസ്ഥ സൂര്യനെ അപേക്ഷിച്ചുള്ള അതിന്റെ കിടപ്പനുസരിച്ചായിരിക്കും. സൂര്യന്റെ രശ്മികൾ ഋജുവായി പതിക്കുന്ന ഭൂഭാഗത്ത് ഉഷ്ണം കൂടുതലായും, ചരിഞ്ഞു പതിക്കുന്ന ഭാഗങ്ങളിൽ കുറവായും കാണുന്നു എന്നതിനുള്ള കാരണങ്ങൾ നാം കണ്ടുവല്ലോ. ആ തത്വം അനുസരിച്ച് മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശത്ത് ഉഷ്ണം ഏററവും കൂടിയും ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളിൽ തണുപ്പ് ഏററവും കൂടിയും കാണും. ധ്രുവപ്രദേശത്തിനും മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശത്തിനും മദ്ധ്യേയുള്ള പ്രദേശത്ത് ശീതോഷ്ണസ്ഥിതി ധ്രുവപ്രദേശത്തേതുപോലെ അത്ര തണുപ്പില്ലാതേയും മദ്ധ്യരേഖാപ്രദേശത്തേതുപോലെ അത്ര ചൂടില്ലാതേയും മദ്ധ്യമമായിരിക്കുന്നു. മേൽ വിവരിച്ച വ്യത്യാസങ്ങൾ അനുസരിച്ച് ഭൂതലത്തെ ഉഷ്ണമേഖലാപ്രദേശം, ശീതമേഖലാപ്രദേശം, മദ്ധ്യമേഖലാപ്രദേശം എന്നിങ്ങനെ മൂന്നു ഭാഗങ്ങളായി തിരിക്കാം.

൧. ഉഷ്ണമേഖലാപ്രദേശം. മദ്ധ്യരേഖയ്ക്കു ൨൩ൽ ഡിഗ്രി വടക്കും ൨൩ൽ ഡിഗ്രി തെക്കുമായി വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്നു. ഈ അതിരുകൾ സങ്കല്പംകൊണ്ടു നിശ്ചയിക്കപ്പെട്ടവ-

മാത്രമാണ്. മദ്ധ്യരേഖയിൽനിന്നും ധ്രുവപ്രദേശത്തോട്ട് ഉഷ്ണം ക്രമേണ കുറഞ്ഞുവരുന്നതുകൊണ്ടു ക്ലിപ്തമായി ഒരതിരു കാണാൻ സാദ്ധ്യമല്ലല്ലോ.

൨. ശീതമേഖലകൾ (രണ്ട്):—അവ തെക്കും വടക്കുമുള്ള ധ്രുവങ്ങളെ ചുററി അക്ഷാംശം ൬൬½ ഡിഗ്രിക്കും ൯൰ ഡിഗ്രിക്കും മദ്ധ്യേ കിടക്കുന്നതായി സങ്കല്പിച്ചിരിക്കുന്നു.

൩. മദ്ധ്യമേഖലകൾ (രണ്ട്):—ഇവ രണ്ടു അർദ്ധഗോളങ്ങളിലുമായി ൨൩½ ഡിഗ്രിക്കും ൬൬½ ഡിഗ്രിക്കും മദ്ധ്യേ വടക്കൻ തെക്കൻ എന്നു രണ്ടായി കിടക്കുന്നു. മദ്ധ്യമേഖലയ്ക്കു "സമശീതോഷ്ണമേഖല" എന്ന് ആദ്യമായി കൊടുത്തിരുന്ന പേര് ശരിയായ അർത്ഥത്തെക്കാണിക്കുന്നില്ല. ഈ മേഖലയിൽ ശീതവും ഉഷ്ണവും സമമായിരിക്കുന്നു എന്ന് അതിന് അർത്ഥമുണ്ടാവും. ശീതവും ഉഷ്ണവും സമമായിരിക്കുന്നതെങ്ങനെ? ഈ പദംകൊണ്ട് ഈ പ്രദേശത്ത് ശീതവും ഉഷ്ണവും ഒരുപോലെ മിതമായിരിക്കുന്നു എന്നുള്ള അഭിപ്രായത്തെ കാണിക്കാനുദ്ദേശിക്കുന്നവെങ്കിൽ "മിതശീതോഷ്ണമേഖല" എന്ന പേർ യോജിച്ചതായിരിക്കും.

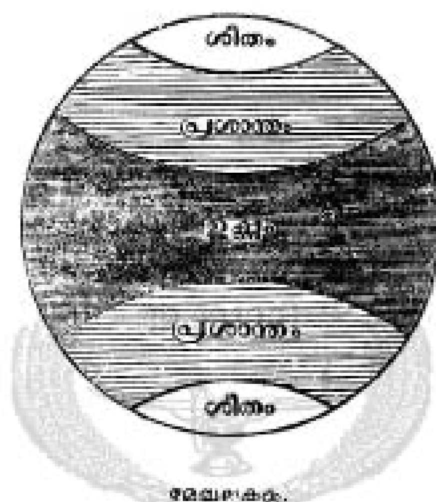
സൂർയ്യന്റെ നിലകൊണ്ടു മാത്രം ഭൂപ്രദേശങ്ങളിൽ ഉണ്ടാകേണ്ടതായ ശീതോഷ്ണസ്ഥിതികൾ ചിലപ്പോൾ കാണാതെവരുന്നു. ഇതിന്നു കാരണം സമുദ്രസാമീപ്യം, കാററുകൾ മുതലായവ. ഒരു പ്രദേശത്തിലെ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയെ മാററുന്നു എന്നുള്ളതുതന്നെ. പരിശോധിച്ചു നോക്കുമ്പോൾ ശീതോഷ്ണസ്ഥിതിയിൽ വളരെ വ്യത്യാസപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന പ്രദേശങ്ങൾ ഒരേമേഖലയിൽ കണ്ടേക്കാമെന്നുള്ളതുകൊണ്ട്

മേൽ വിവരിച്ച വിഭാഗങ്ങളെ (മേഖലകളെ) അർത്ഥവത്താക്കാൻ പ്രയാസമുണ്ട്.

ദേശാവസ്ഥ പ്രധാനമായി മഴയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. മഴ വായുവിലുള്ള നീരാവിയേയും കാറ്റുകളുടെ ഗതിയേയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കയാണല്ലോ. അതുകൊണ്ട് പ്രധാന കാറ്റുകളുടെ വ്യാപ്തിയനുസരിച്ച് ഭൂതലത്തെ ഭാഗിക്കയാണെങ്കിൽ അത് ദേശപ്രകൃതിമേഖലകൾക്കൊത്തിരിക്കുമെന്നൊരഭിപ്രായമുണ്ട്. അങ്ങനെ ഭാഗിക്കയാണെങ്കിൽ ഉഷ്ണമേഖലയിൽ മദ്ധ്യരേഖയിലെ നിശ്ചലപ്രദേശവും വാണിജ്യവാതങ്ങൾ വീശുന്ന അക്ഷാംശം വടക്കേ ൩൦ ഡിഗ്രിക്കും തെക്കേ ൩൦ ഡിഗ്രിക്കും ഇടയ്ക്കുള്ള പ്രദേശവും ഉൾപ്പെടും. പിന്നെയും പടിഞ്ഞാറൻ കാറ്റുകൾ വീശുന്ന അക്ഷാംശദേശപ്രദേശങ്ങൾ മിതശീതോഷ്ണമേഖലകളിൽ ആയിവരും. ഈ വിഭജനവും അത്ര ശരിയല്ല. എന്തെന്നാൽ ഓരോ കാറ്റുകൾ വീശുന്ന പ്രദേശങ്ങളുടെ അതിരുകൾ നിശ്ചിതങ്ങളല്ല. കാലങ്ങൾ (Seasons) അനുസരിച്ച് അവ മാറിക്കൊണ്ടിരിക്കയും ചെയ്യും. ധ്രുവത്തിനടുത്തുള്ള വാണിജ്യവാതപ്രദേശങ്ങൾ സൂര്യന്റെ നിലയനുസരിച്ച് ചിലപ്പോൾ ഉഷ്ണമേഖലയിലും ചിലപ്പോൾ പ്രശാന്തമേഖലയിലും കാണപ്പെടും. ആർട്ടിക്, അൻറാർട്ടിക് വൃത്തങ്ങളിലുൾപ്പെട്ടവയും ശൈത്യമുള്ളവയും ആയ ഭൂപ്രദേശങ്ങളും ചിലപ്പോൾ പ്രശാന്തമേഖലകളിൽ കാണപ്പെടും.

സൂര്യനിൽനിന്നും ഭൂമിയിലുണ്ടാവുന്ന ശീതോഷ്ണാവസ്ഥകളെ കാറ്റുകൾ ഏറക്കുറെ മാറ്റുന്നുണ്ടല്ലോ. കാറ്റുകൾ വീശുന്ന പ്രദേശങ്ങൾ നിശ്ചിതങ്ങളല്ല. ഒരേ പ്രദേശം

ചിലപ്പോൾ ഉഷ്ണമേഖലയിലും ചിലപ്പോൾ പ്രശാന്തമേഖലയിലുമായിക്കാണുന്നു. അതുകൊണ്ട് സൂര്യനെയോ കാററുകളെയോ പ്രമാണമാക്കി ഭൂതലത്തെ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥ കാണുന്നതിനായി വിഭജിക്കുന്നത് അത്ര തൃപ്തികരമല്ല.



മേഖലകൾ.

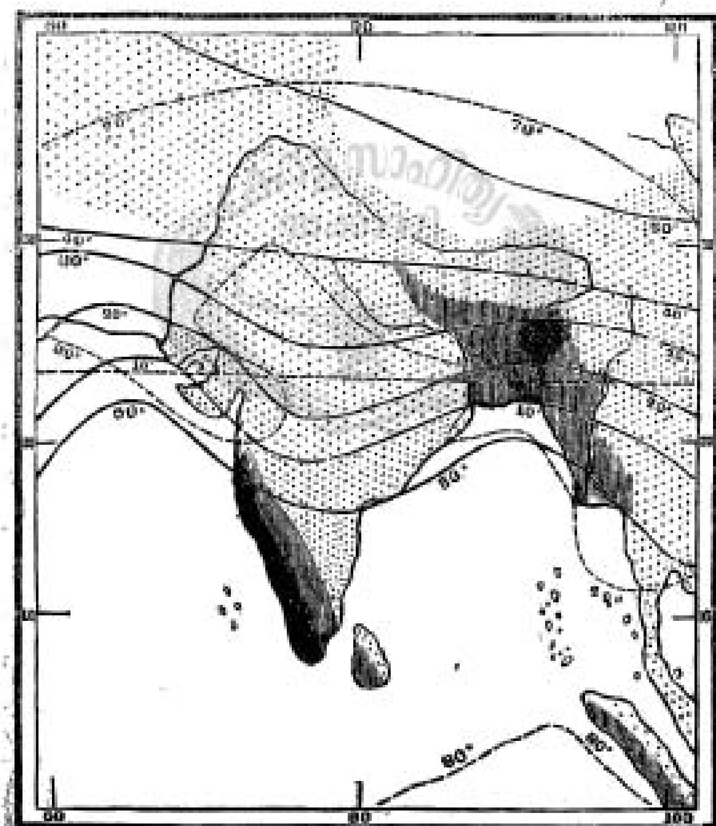
ഓരോ പ്രദേശങ്ങളിലെ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥകൾ കണ്ട് * (Isotherms) ശീതോഷ്ണരേഖകൾ വരച്ച് അവയെ അടിസ്ഥാനപ്പെടുത്തി ഭൂതലത്തെ ഭാഗിക്കയാണെങ്കിൽ

---

* (Isotherms) ശീതോഷ്ണരേഖകൾ:—ഇവ ഒരു സമയത്ത് അല്ലെങ്കിൽ നിയതകാലത്തേക്ക് ശീതോഷ്ണസ്ഥിതി ഒരുപോലെ കാണുന്ന സ്ഥലങ്ങളെ യോജിപ്പിച്ചു വരയ്ക്കുന്ന രേഖകളാകുന്നു. ചൂടും തണുപ്പും ചൂടിന്റെ ഏററക്കുറച്ചിൽകൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന ഭേദങ്ങൾ മാത്രമാകകൊണ്ടു സൗകര്യത്തിന്നായി ഈ രേഖകളെ ഉഷ്ണരേഖകൾ എന്നു വിളിക്കാം. സമുദ്രതീരസ്ഥലങ്ങളിൽ ചൂട് കുറവായും, ഉള്ളിലേയ്ക്കു നേരെ (ഉൾനാടിനായി) കടന്നുപോകുന്തോറും ചൂട് കൂടുതലായും, ഭൂതലം പൊങ്ങുന്തോറും ചൂട് കുറവായും ഇരിക്കുന്നു. അതുകൊണ്ട് അക്ഷാംശരേഖകളെപ്പോലെയുള്ള ഉഷ്ണരേഖാപ്രദേശങ്ങളില്ല സമമായ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയുള്ള സ്ഥലങ്ങൾ കിടക്കുന്നത്.

അതു് ന്യായമായും ശരിയായും ഇരിക്കുമെന്നുള്ളതിനു തർക്കമില്ലല്ലോ. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ സൂര്യനിൽനിന്നും ഭൂമിക്കു കിട്ടുന്ന ഉഷ്ണത്തിന്റേയും വീശുന്ന കാററിന്റേയും ഫലമായ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയെയാണ് നാം ഈ വിഭജനത്തിൽ പ്രമാണമായി സ്വീകരിക്കുന്നതു്.

ഇൻഡ്യ.



ഉഷ്ണരേഖകൾ,

ഈ പ്രമാണം അനുസരിച്ച്:—

൧. ഉഷ്ണമേഖല, മദ്ധ്യരേഖയ്ക്കു തെക്കും വടക്കും ൨൩ ഡിഗ്രി ഉഷ്ണരേഖകൾക്കു മദ്ധ്യേയായി കിടക്കുന്നു. വാണിജ്യവാതങ്ങളും ഈ പ്രദേശത്താണു വീശുന്നത്. ഉഷ്ണദേശങ്ങളിൽ മാത്രം വളരുന്ന താലവൃക്ഷങ്ങൾ (Palms) ൨൩ ഡിഗ്രി ഉഷ്ണരേഖകൾക്കു വടക്കോ തെക്കോ കാണുന്നതില്ല.

൨. പ്രശാന്തമേഖലകൾ അല്ലെങ്കിൽ മദ്ധ്യമേഖലകൾ, ഉഷ്ണമേഖലയ്ക്ക് അപ്പുറമായി തെക്കും വടക്കും ൨൩ ഡിഗ്രിയും ൬൬ ഡിഗ്രിയും ഉഷ്ണരേഖകൾക്ക് ഇടയ്ക്കു കിടക്കുന്നു. ൬൬ ഡിഗ്രി ഉഷ്ണരേഖകൾ ഏറ്റവും ചൂടുള്ള മാസത്തിലെ ഉഷ്ണതോതയാണു കുറിക്കുന്നത്. ഉഷ്ണം ൫൦ ഡിഗ്രിയിൽ കുറഞ്ഞ ഇടത്തു പയറുവർഗ്ഗങ്ങളും പനവൃക്ഷങ്ങളും ഉണ്ടാകുന്നതല്ല. ഈ പ്രദേശത്തു കാലാനുസരണം ശീതവും ഉഷ്ണവും ഒരുപോലെ കൂടിക്കാണുന്നതുകൊണ്ട് പ്രശാന്തമേഖല എന്ന പേർ അത്ര യോജിക്കുന്നില്ല. മദ്ധ്യമേഖല എന്ന പേർ അത്ഥവത്തായിരിക്കും.

൩. ൬൬ ഡിഗ്രി ഉഷ്ണരേഖയ്ക്കു അപ്പുറമായി ധ്രുവം വരെയുള്ള പ്രദേശത്തെ ശീതമേഖല അല്ലെങ്കിൽ ധ്രുവമേഖല എന്നുപറയാം. ഈ മേഖലയും വടക്കും തെക്കുമായി രണ്ടുണ്ട്.

മേൽവിവരിച്ച വിഭാഗങ്ങളെ സ്വീകരിച്ചാലും ഓരോ മേഖലയിലും എല്ലായിടത്തും ശീതോഷ്ണാവസ്ഥ ഒരുപോലെ കാണുകയില്ല. ഭേദപ്പെട്ടുതന്നെ കാണും. അതിനുള്ള കാരണങ്ങൾ സമുദ്രസാമീപ്യം, കാറ്റുകളുടെ ഗതി, ഉഷ്ണരേഖയ്ക്കു മാറിയുള്ള കിടപ്പ്, തലത്തിന്റെ പൊക്കം മുതലായവ ആകുന്നു.

ഈ കാരണങ്ങളെക്കൊണ്ടു് ഓരോ മേഖലകളിലും മൂന്നുതരത്തിലുള്ള ശീതോഷ്ണാവസ്ഥകൾ കാണാം.

(൧) (സാമുദ്രികം) സമുദ്രസാമീപ്യംകൊണ്ടുണ്ടാകുന്നതു്.

(൨) Continental (വർഷീയം) ഒരു ഭൂഖണ്ഡത്തിൽ സമുദ്രസാമീപ്യമില്ലാത്ത പ്രദേശങ്ങളിൽ കാണുന്നതു്.

൩. Desert (ആരണ്യകം) മരുഭൂമിയിലേപോന്നതു്.

സാമുദ്രികകാലാവസ്ഥ

കര വളരെപ്പെട്ടന്നു ചൂടുപിടിക്കയും ചൂടു വിട്ടൊഴികയും ചെയ്യുന്നു. ജലം സാവധാനത്തിൽ മാത്രമേ ചൂടു ഗ്രഹിക്കയും വിടുകയും ചെയ്യുന്നുള്ളു. അതുകൊണ്ടു് കരയിലെ വായു പകൽസമയം വേഗം ചൂടുപിടിച്ചു മേല്പോട്ടു പൊങ്ങുകയും സമുദ്രത്തിൽനിന്നും ചൂടുകുറഞ്ഞ ഘനത്ത കാറ്റു് കരയ്ക്കു വീശുകയും ചെയ്യുന്നു. ജലത്തിന്റെ ചൂടു് വളരെപ്പെട്ടന്നു കുറയാത്തതുകൊണ്ടു് രാത്രിസമയം മുകളിലത്തെ ഘനം കുറഞ്ഞ വായു പൊങ്ങിക്കൊണ്ടിരിക്കയും തൽസ്ഥാനത്തേയ്ക്കു് (സമുദ്രത്തിലേയ്ക്കു്) കരയിൽനിന്നും ചൂടുകുറഞ്ഞ വായു വീശുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ സമുദ്രതീരപ്രദേശങ്ങളിൽ പകലത്തെ ചൂടിനെ കടൽക്കാറ്റു കുറയ്ക്കുകയും രാത്രിയിലെ തണുപ്പിനെ കരക്കാറ്റു കുറയ്ക്കുകയും ചെയ്യുന്നതുകൊണ്ടു് ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയിൽ രാത്രിപകലിനും വ്യത്യാസം വളരെ കൂടിക്കാണുന്നില്ല. അതുപോലെതന്നെ അവിടങ്ങളിൽ വേനലിനും മഴക്കാലത്തിനും ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയെ സംബന്ധിച്ചു് തമ്മിൽ വളരെ അന്തരം കാണുകയില്ല. അവിടങ്ങളിൽ ഉഷ്ണമൊ ശൈത്യമൊ കാഠിന്യ

ത്തെ പ്രാപിക്കുന്നില്ല. വേനൽക്കാലത്തിൽ സമുദ്രത്തിൽനിന്നും നീരാവി ധാരാളം പൊങ്ങുന്നതുകൊണ്ടു് വർഷവും ധാരാളം ഉണ്ടാകുന്നുണ്ടു്. സമുദ്രതീരത്തിനടുത്തുള്ള പ്രദേശങ്ങളിൽ വീശുന്നകാററിന്റെ ഗതിയനുസരിച്ചും ശീതോഷ്ണാവസ്ഥ ഭേദിച്ചുകാണും. കാററു് കരയിൽനിന്നും സമുദ്രത്തിലേയ്ക്കു വീശുന്നതാണെങ്കിൽ തണുപ്പു് കുറയാനിടയുണ്ടു്. സമുദ്രത്തിൽനിന്നും ഭൂമിയിലേയ്ക്കു കാററു വീശുന്നതാണെങ്കിൽ കരയിലെ ചൂടിനു കുറവുണ്ടാകും.

Continental climate (വർഷീയാവസ്ഥ)—സമുദ്രതീരത്തു നിന്നു് ഉൾനാട്ടുകളിലേയ്ക്കു ചെല്ലുമ്പോൾ മുൻവിവരിച്ച അവസ്ഥ വളരെ ഭേദപ്പെട്ടുവരുന്നതാണു്. ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയെ ക്രമപ്പെടുത്തുന്നതിനു മതിയായ കാററു് ഉൾനാട്ടുകളിൽ ഇല്ലായ്കകൊണ്ടു പകൽ ഉഷ്ണം കൂടുതലായും രാത്രി ശീതം കൂടുതലായും ഇരിക്കുന്നതുകൂടാതെ അവയ്ക്കുള്ള അന്തരം കൂടിക്കാണുകയും ചെയ്യും. അവിടങ്ങളിൽ അന്തരീക്ഷത്തിലെ നീരാവിയും കുറഞ്ഞിരിക്കകൊണ്ടു് മഴയും കുറവായിത്തന്നെ കാണും. എന്നാൽ മഴ ഓരോ പ്രദേശത്തിലെ നീരാവിയെ മാത്രമല്ലല്ലോ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നതു്. നീരാവി നിറഞ്ഞകാററുകൾ സമുദ്രതീരത്തിൽനിന്നും വളരെ ദൂരം ഉൾനാട്ടിലെ ഉയൎന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽക്കൂടിയും ഒരു ക്രമത്തിൽ വീശിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് അവിടേയും മഴ ധാരാളം വീഴാനിടയുണ്ടു്. ഒരുസ്ഥലത്തെ വർഷപാതം ആസ്ഥലത്തിന്റെ കിടപ്പു് അനുസരിച്ചും ആയിരിക്കുമല്ലോ.

താണനിരപ്പിൽ കിടക്കുന്ന ഭൂമിയെ അപേക്ഷിച്ചു് ഉന്നതതടങ്ങളും പൎവതങ്ങളും ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയിൽ വളരെ

വ്യത്യാസപ്പെട്ടുകാണുന്നു. അതിനുള്ള കാരണങ്ങൾ താഴെ ചേൎക്കുന്നു.

(൧) ഉയൎന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ വായുവിന്റെ സമ്മൎദ്ദവും ഉഷ്ണവും കുറഞ്ഞിരിക്കുന്നു.

(൨) ഉയൎന്ന പ്രദേശങ്ങൾ ചൂടു് എളുപ്പം ഏല്ക്കുന്ന ഇതുപോലെ തന്നെ എളുപ്പം ചൂടു വിട്ടൊഴിയുകയും ചെയ്യുന്നു.

മേൽ പറഞ്ഞ കാരണങ്ങൾകൊണ്ടു തണുപ്പും മഴയും അവിടങ്ങളിൽ കൂടുതലായി കാണും.

വായുമണ്ഡലത്തിലെ നീരാവിയിൽ ൧൦-ൽ ൯ ഭാഗവും ൨൧,000 അടിക്കു താഴെയായി കിടക്കുന്നതു്. അതുകൊണ്ടു് ഉന്നതതടങ്ങളിലും പൎവതങ്ങളിലും നീരാവി എളുപ്പം ഘനീഭവിച്ചു് മേഘങ്ങളായിത്തീരുന്നതിന്നിടയാകുന്നു.

ഒരു പ്രദേശത്തിന്റെ മദ്ധ്യേ ഒരു പൎവതം കിടക്കുകയാണെങ്കിൽ അതിന്റെ ഇരുവശത്തുമുള്ള കാലാവസ്ഥകൾക്കും വളരെ വ്യത്യാസം കാണും. എന്തുകൊണ്ടെന്നാൽ നീരാവി അടങ്ങിയ വാതങ്ങളുടെ ഗതിയെ ഒരു പൎവതം തടയുമ്പോൾ വാതങ്ങൾ തട്ടുന്ന വശത്തു മഴ കൂടുതലായും മറുവശത്തു മഴ വളരെ കുറവായും കാണും.

Desert Climate. (മരുഭൂമിയിലെ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥ):—ഇവിടെ ഉഷ്ണവും ശീതവും അതികഠിനമാണു്. വൎഷവും വളരെ കുറവു്. ഭൂമിയുടെ കിടപ്പും പ്രകൃതിയും തന്നെയാണു് ഇതിനുള്ള കാരണങ്ങൾ. ഇവിടെയും രാത്രിക്കും പകലിനും വേനൽക്കാലത്തിനും മഴക്കാലത്തിനും തമ്മിൽ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയിൽ വളരെ അന്തരം ഉണ്ടു്. ചൂടിന്റെയും ശീതത്തിന്റെയും ആധിക്യംകൊണ്ടും അവസ്ഥ

പെട്ടെന്നുണ്ടാകുന്ന മാററംകൊണ്ടും പാറകഠ പിളൎപ്പും വെടിച്ചുകീറുകയും പൊടിഞ്ഞു മണലായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. അതുകൊണ്ടാണു ചിലയിടത്തു മരുഭൂമി മണൽക്കാടായും തീൎന്നിട്ടുള്ളത്.

അദ്ധ്യായം ൨൭.

മേഖലകളും ദേശസ്ഥിതിഭേദങ്ങളും.

Tropical Zone (ഉഷ്ണമേഖല):— ൨൩½ ഡിഗ്രി വടക്ക് ൨൩½ ഡിഗ്രി തെക്ക് ഈ ഉഷ്ണരേഖകഠക്കു മദ്ധ്യേയായി കിടക്കുന്നു. ഈ പ്രദേശത്തിലെ ശീതോഷ്ണസ്ഥിതി മിക്കവാറും ഒരേ ക്രമത്തിലാണിരിക്കുന്നത്.

ദിനഭേദങ്ങളും (Weather) ഒരു കണക്കനുസരിച്ച് ക്ലിപ്തസമയങ്ങളിൽ ആണുണ്ടാകുന്നത്. ഭൂഭാഗത്തെക്കാഠ ജലഭാഗം വളരെ അധികം ആയിരിക്കകൊണ്ട് ഇവിടത്തെ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥ സാമുദ്രികമാണു്. അതുകൊണ്ട് രാത്ര്യും പകലിനും വേനൽക്കാലത്തിനും മഴക്കാലത്തിനും ശീതോഷ്ണസ്ഥിതിയെ സംബന്ധിച്ച് വലിയ അന്തരം ഇല്ല. ഇവിടത്തെ ശീതോഷ്ണസ്ഥിതി കാററുകളേയും മഴയേയും അധികം ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നത്. ഈ മേഖലയിൽ അധികം ഭാഗത്തു കൂടിയും വാണിജ്യവാതങ്ങഠ നിയതകാലങ്ങളിൽ വീശിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അവ വടക്കുകിഴക്കനും തെക്കുകിഴക്കനും ആണല്ലൊ. തണുത്ത പ്രദേശത്തുനിന്നും ചൂടുള്ള

പ്രദേശത്തേയ്ക്കാണല്ലോ അവ വീശുന്നതും. സമുദ്രതലത്തിനടുത്തു കൂടിയും താണപ്രദേശങ്ങളിൽക്കൂടിയും വീശുന്നതുകൊണ്ടു് അവ ശുഷ്കമായിരിക്കുന്നു: എന്നാൽ അവ പൎവ്വതങ്ങളിൽ തട്ടി ഉയരുകയും വികസിക്കയും തന്മൂലം തണുക്കയും ചെയ്യുമ്പോൾ അവയിലുള്ള നീരാവി തണുത്തു വൎഷമായി പതിക്കുന്നു. ഈ വാതങ്ങൾ കിഴക്കുനിന്നും വരുന്നതുകൊണ്ടു് പൎവ്വതങ്ങളുടെ കിഴക്കെ ചരിവുകളിലാണു് മഴ ധാരാളം പെയ്യുന്നതു്. അവിടങ്ങളിൽ വൃക്ഷങ്ങളും സസ്യാദികളും സമൃദ്ധിയായി വളരുകയും ചെയ്യുന്നു. താണപ്രദേശങ്ങളിലും പടിഞ്ഞാറെ ചരിവുകളിലും എത്തുമ്പോൾ വായു ഈൎപ്പമില്ലാത്തതായിത്തീരുന്നു. മദ്ധ്യഅമേരിക്ക, വെസ്റ്റിൻഡീസ്, ഈസ്റ്റിൻഡീസ്, സിലോൺ മുതലായ സ്ഥലങ്ങളിൽ കിഴക്കും പടിഞ്ഞാറും ഭാഗങ്ങൾ മേൽപറഞ്ഞ വ്യത്യാസങ്ങളെ പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നു. തെക്കെ അമേരിക്കയിൽ പെസിഫിക്തീരത്തിൽ ആൻഡീസ് പൎവ്വതത്തിനു പടിഞ്ഞാറുഭാഗം മരുഭൂമിയായിട്ടാണു കിടക്കുന്നതു്. അതുപോലെതന്നെ ബ്രസീൽ പൎവ്വതങ്ങൾക്കും ആമസോൺ പ്രാന്തങ്ങൾക്കും ഇടയ്ക്കുള്ള ഭൂമിയും മരുഭൂമിയായിത്തന്നെയാണു് കിടക്കുന്നതു്. വടക്കേ ആഫ്രിക്കയിൽ വീശുന്ന വാണിജ്യവാതങ്ങൾ അതിവിസ്തീർണ്ണമായ ഭൂപ്രദേശങ്ങൾ കടന്നുവരികകൊണ്ടും തണുത്തപ്രദേശത്തുനിന്നും ചൂടുള്ള പ്രദേശത്തേയ്ക്കാകയാലും ഈൎപ്പമില്ലാത്തതായിത്തീരുന്നു. തന്നിമിത്തം വൎഷം ദുർല്ലഭമായിത്തീൎന്നു് വടക്കേ ആഫ്രിക്കയിൽ അതി വിസ്തൃതമായ സഹാറാ എന്ന പ്രദേശം മരുഭൂമിയായിത്തീൎന്നിട്ടുണ്ടു്. അറേബിയയുടെ വടക്കുഭാഗത്തും മേൽ വിവരിച്ച കാരണങ്ങളെക്കൊണ്ടു് ഒരു മരുഭൂമി ഉണ്ടായിരിക്കുന്നതായിക്കാണുന്നു.

ഭൂഖണ്ഡങ്ങളുടെ പടിഞ്ഞാറെ കരകളിൽ അക്ഷാംശം ൩൦ ഡിഗ്രിക്കും ൪൦ ഡിഗ്രിക്കും ഇടയ്ക്കു് വാണിജ്യവാതങ്ങളും പടിഞ്ഞാറൻകാറ്റുകളും മാറി മാറി വീശിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. മഴ കഠിനമല്ലാതെയും ഇടവിട്ടും കാണുന്നു. തണുപ്പു് ഒരിക്കലും ജലം ഉറയുന്ന മാത്രയെ (നിലയെ) പ്രാപിക്കുന്നില്ല. ഇത്തരം അവസ്ഥ തെക്കേ യൂറോപ്പിലും വടക്കേ ആഫ്രിക്കയിലും കിഴക്കു് പേർഷ്യവരെയ്ക്കും ആണു് അധികമായും കാണുന്നതു്. ഈ പ്രദേശങ്ങൾ മെഡിറ്ററേനിയൻ സമുദ്രത്തിനു വടക്കും തെക്കും കിഴക്കും ആയി കിടക്കുന്നതുകൊണ്ടു് ഇവിടത്തെ ദേശാവസ്ഥയ്ക്കു് മെഡിറ്ററേനിയൻ ദേശാവസ്ഥ എന്നുപേർ കൊടുക്കപ്പെട്ടിരിക്കുന്നു. ഇതുപോലെയുള്ള അവസ്ഥ കാലിഫോർണിയ (California)യിലും വടക്കേ ചില്ലി (Chili)യിലും ആഫ്രിക്കായുടേയും ആസ്ത്രേലിയായുടേയും പടിഞ്ഞാറേ തീരങ്ങളിലും കാണുന്നുണ്ടു്. യൂറോപ്പിൽ വടക്കുനിന്നുമുള്ള ശീതവാതങ്ങളെ മെഡിറ്ററേനിയൻ പ്രദേശത്തു കടക്കാതെ പർവ്വതങ്ങൾ തടയുന്നു. പർവ്വതങ്ങളുടെ തെക്കുഭാഗത്തു സൂര്യൻ പ്രകാശിക്കുന്നു. ശുഷ്കമായ വടക്കുകിഴക്കൻ വാണിജ്യവാതങ്ങൾ സഹാറായിലേയ്ക്കു ബലമായി വീശുന്നു. ഈ കാരണങ്ങളെക്കൊണ്ടു് ഈ പ്രദേശത്തിലെ അവസ്ഥ ക്രമമായും സുഖകരമായും തീർന്നിട്ടുണ്ടു്.

മധ്യമേഖലകൾ—ഉദ്ദേശം ൪൦ ഡിഗ്രിക്കും ൬൦ ഡിഗ്രിക്കും മദ്ധ്യേയായി കിടക്കുന്നു. ഇവ പ്രധാനമായി പടിഞ്ഞാറൻകാറ്റുകൾ വീശുന്ന പ്രദേശങ്ങളാണു്. ഈ കാറ്റുകൾ ചൂടുകൂടിയ പ്രദേശത്തുനിന്നും ചൂടു കുറഞ്ഞ പ്രദേശത്തേക്കാണു വീശുന്നതു്. അതുകൊണ്ടു് അവ തണുത്തു് മഹാസമുദ്രങ്ങളുടെ കിഴക്കേ തീരങ്ങളിൽ സാമാന്യമായ

വർഷപാതത്തിന്നു കാരണമാകുന്നു. ഭൂഖണ്ഡങ്ങളിൽ താണുകിടക്കുന്ന പടിഞ്ഞാറെക്കരകൾ സമുദ്രസാമീപ്യത്താൽ തണുത്തിരിക്കകൊണ്ടു്, മഴക്കാലത്തു് അവിടങ്ങളിലും കുറേ മഴ പെയ്യുന്നുണ്ടു്. എന്നാൽ ഉന്നതതടങ്ങളിൽ എല്ലാക്കാലങ്ങളിലും കൂടക്കൂടെ അല്പാല്പമായും മഴക്കാലത്തു കൂടുതലായും വർഷപാതം ഉണ്ടാകുന്നു. പടിഞ്ഞാറൻവാതങ്ങളിൽ അടങ്ങിയിട്ടുള്ള നീരാവി ഉന്നതതടങ്ങളിൽ മഴയായി വീണു മിക്കവാറും ക്ഷയിച്ചുപോകുന്നതുകൊണ്ടു്, ഈ വാതങ്ങൾ, അവയുടെ കിഴക്കും വടക്കുകിഴക്കുമായുള്ള അനന്തരഗതിയിൽ മിക്കവാറും ശുഷ്കമായിത്തീരുന്നുണ്ടു്. ഇതുനിമിത്തം ഈ മേഖലയിൽ ഉൾപ്പെട്ട അമേരിക്കയുടേയും ഏഷ്യയുടേയും മദ്ധ്യഭാഗങ്ങളും കിഴക്കേ ഭാഗങ്ങളും വർഷീയ (ഉൾനാട്ടിലെ) ദേശാവസ്ഥയെ പ്രദർശിപ്പിക്കുന്നു. ഈ പ്രദേശങ്ങളിൽ അവിടവിടെയായി മരുഭൂമികളും കാണുന്നുണ്ടു്. വടക്കേ മദ്ധ്യമേഖലയ്ക്കും തെക്കേമദ്ധ്യമേഖലയ്ക്കും സ്വല്പം വ്യത്യാസങ്ങൾ ഉണ്ടു്. വടക്കേതിൽ ഭൂഭാഗം കൂടുതലും തെക്കേതിൽ ഭൂഭാഗത്തെക്കാൾ ജലഭാഗം കൂടുതലും ആകുന്നു. അതുകൊണ്ടു് വടക്കേതിൽ കിഴക്കൻപ്രദേശങ്ങളിൽ വേനൽക്കാലത്തിന്നും മഴക്കാലത്തിന്നും ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയിൽ വളരെ അന്തരം കാണുന്നു. തെക്കേതിൽ അതു കാണുന്നില്ല. അതുകൊണ്ടു് തെക്കേ മദ്ധ്യമേഖലയ്ക്കു് പ്രശാന്തമേഖല എന്നു പേരു യോജിക്കുന്നുണ്ടു്. വേനൽക്കാലത്തെ ഉഷ്ണം ഈ മേഖലയിൽ വടക്കേതിലെക്കാൾ കുറവായിരിക്കകൊണ്ടു് ഇവിടെ കൃഷി അത്ര ഫലവത്താകുന്നില്ല.

ധ്രുവമേഖലകൾ— ഇവ ൬൦ ഡിഗ്രി ഉഷ്ണരേഖകൾക്കു് അപ്പുറമായി ധ്രുവംവരെയും വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്നു. ഈ പ്രദേ

ശങ്ങളിൽ ആറുമാസത്തോളു് തുടരെ സൂര്യപ്രകാശം തട്ടുന്നുണ്ടെങ്കിലും ഉഷ്ണം വർദ്ധിച്ചുകാണുന്നില്ല. ആറുമാസത്തോളം തണുപ്പും മഞ്ഞും ഉള്ളതുകൊണ്ടും തട്ടുന്ന ഉഷ്ണത്തിൽ ഒരു പ്രധാന അംശം മഞ്ഞുകട്ടകളെ ഉരുക്കുന്നതിൽ ചെലവായിപ്പോകുന്നതുകൊണ്ടുമാണു് മേൽപ്രകാരം കാണുന്നതു്. എന്നാൽ വായുവിന്റെ ഏററവും കുറഞ്ഞ ചൂടു് കിഴക്കേ സൈബീരിയായിൽ കാണുന്നപോലെ ൯൦ ഡിഗ്രി F വരെയും താഴുന്നില്ല.

അന്റാർട്ടിക്ക് പ്രദേശത്തു് ആർട്ടിക്ക് പ്രദേശത്തെക്കാൾ തണുപ്പു കൂടുതലാണു്. അതുകൊണ്ടു സസ്യങ്ങൾ അവിടെ തീരെ ഇല്ലാതെയും തീർന്നിട്ടുണ്ടു്. ധ്രുവമേഖലകളിൽ സമതലത്തു് മഞ്ഞുകട്ടകൾ ഉരുകിയുണ്ടാകുന്ന ജലം അവിടെത്തന്നെ അധികകാലം തങ്ങിനില്ക്കുന്നതുകൊണ്ടു് സസ്യങ്ങൾ വളർന്നു വർദ്ധിച്ചുവരുന്നില്ല. എന്നാൽ ചരിവുകളിൽ ജലം കെട്ടിനില്ക്കാതെ എളുപ്പം വാർന്നുപോകുന്നതുകൊണ്ടു് സ്വല്പകാലത്തേയ്ക്കെങ്കിലും വേനലും ചൂടും ഏററു സസ്യങ്ങൾ സമൃദ്ധിയായി വളർന്നു പുഷ്പിച്ചും ആ പ്രദേശങ്ങളെ മനോഹരമാക്കിത്തീർക്കുന്നു. ധ്രുവ പ്രദേശങ്ങളിലെ കാററുകൾ,കൊടുങ്കാററുകൾക്കധീനപ്പെട്ടവയാണു്. അവിടങ്ങളിൽ മഴ വളരെ ചുരുക്കത്തിലും ആണു് ഉണ്ടാകുന്നതു്. മഴ ഉണ്ടാകാനിടയുള്ളപ്പോൾ അതു് ഹിമമായിട്ടു തന്നെയാണു നിലംപതിക്കുന്നതു്.

അദ്ധ്യായം ൨൩.

ദേശാവസ്ഥയും സസ്യാദികളും

സസ്യങ്ങളുടെ വളൎച്ച ഓരോ സ്ഥലത്തെ ഈൎപ്പത്തെയും (ജലത്തെയും) ശീതോഷ്ണസ്ഥിതിയെയും മണ്ണിന്റെ ഗുണത്തെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ഇവയിൽ ഏറ്റവും പ്രാധാന്യമായതു് ഈൎപ്പമാണു്. എല്ലാ ചെടികളും ഇലകൾ വഴിയായി അവയിലുള്ള ഈൎപ്പത്തെ നീരാവിയാക്കി പുറത്തേയ്ക്കു വിടുന്നുണ്ടു്. ഇങ്ങനെ നഷ്ടമാകുന്ന ഈൎപ്പത്തെ ചെടികൾ വേറെ വിധത്തിൽ ഗ്രഹിച്ചില്ലെങ്കിൽ അവ എളുപ്പം ശോഷിച്ചു നശിച്ചുപോകുന്നതാണു്. ചെടികൾ സാധാരണമായി വേരുകൾ വഴിയായി ഭൂമിയിൽനിന്നുമാണു് ഈൎപ്പം ഗ്രഹിക്കുന്നതു്. ഈൎപ്പത്തിന്റെ ആഗമത്തെക്കാൾ നിൎഗ്ഗമനം കൂടുതലായിരുന്നാലും മേൽ പറഞ്ഞ അനുഭവംതന്നെയാണു് ഉണ്ടാകുന്നതു്. മണ്ണിൽ വേണ്ട ഈൎപ്പം ഇല്ലെങ്കിൽ സസ്യങ്ങൾ സമൃദ്ധിയായി വളരുകയില്ല.

മണ്ണിൽ ഈൎപ്പം ഇരുന്നാലും ശീതം ക്രമത്തിലധികമായിരുന്നാൽ വേരുകൾ മരവിച്ചു് ഈൎപ്പത്തെ സ്വീകരിക്കുന്നതിനു ശക്തിയില്ലാതെ ആയിത്തീരുന്നു. മണ്ണിൽ നീറുകൾ (Salts) അധികമായിരുന്നാലും വേരുകൾക്കു് മണ്ണിലുള്ള ഈൎപ്പം ഗ്രഹിക്കാൻ തടസ്സം നേരിടുന്നു. നീരാവിയുടെ ഇലകളിൽക്കൂടിയുള്ള നിൎഗ്ഗമനത്തെ ആവശ്യംപോലെ നിയന്ത്രിച്ചാൽ മാത്രമേ ചില ചെടികൾക്കും വൃക്ഷങ്ങൾക്കും രക്ഷയുള്ളു എന്നു വരുമ്പോൾ, അതിനു് ഒരു നിവൃത്തി പ്രകൃതിയിൽതന്നെ ഏൎപ്പെട്ടുകാണുന്നുമുണ്ടു്. ഇലകൾ

കൊഴുത്തും കട്ടിയായും ചെറുതായും ചുവണ്ടും രോമംകൊണ്ടു മൂടിയതുപോലെയും മെഴുകുപിരട്ടിയതുപോലെയും പല തരത്തിൽ കാണുമാറുണ്ട്. ഇലകളുടെ മേൽ പറഞ്ഞ പ്രകാരഭേദങ്ങൾ നീരാവിയുടെ നിൎഗ്ഗമനത്തെ ആവശ്യംപോലെ തടയുന്നതിനു മതിയായ ഉപായങ്ങളാണ്. ഭൂമിയിൽ ജലസംഭരണം എപ്പോഴും ധാരാളം ഉള്ള ഇടത്ത് സസ്യങ്ങൾ നിബിഡമായും സമൃദ്ധിയായും വളരുന്നു. ഉഷ്ണവും മിതശീതോഷ്ണവുമായ മേഖലാപ്രദേശങ്ങളിൽ ജലം ധാരാളം ഉള്ളയിടത്ത് വനവൃക്ഷങ്ങൾ തിങ്ങി വളൎന്നു കാടായി പരിണമിച്ചിരിക്കുന്നു. കുറേക്കാലത്തേക്കെങ്കിലും ഈൎപ്പമില്ലാതെ ആയിത്തീരുന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ വൃക്ഷങ്ങൾ കുറഞ്ഞുകാണും. തൃണവൎഗ്ഗത്തിലുൾപ്പെട്ട ചെടികൾ ഈ പ്രദേശങ്ങളിൽ ഉണങ്ങി നശിക്കയും ഈൎപ്പം കിട്ടുമ്പോൾ പിന്നെയും തളിൎത്തു വളരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങനെ വത്സരം തോറും ഉണ്ടാകുകയും നശിക്കയും ചെയ്യുന്ന ചെടികളെ "സാംവത്സരികങ്ങൾ" എന്നു വിളിക്കാം. ഈൎപ്പവും ഉഷ്ണവും അധികമാകാതെ മദ്ധ്യമാവസ്ഥയിലുള്ള പ്രദേശങ്ങളിൽ അതിവിസ്തൃതമായ ഇലകളോടുകൂടിയ വൃക്ഷങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നു.

ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയും മണ്ണിന്റെ തരവും സസ്യങ്ങളുടെ വളൎച്ചയെ സഹായിക്കയോ നിരോധിക്കയോ ചെയ്യുന്നു. എന്നാൽ ഇവയ്ക്കു തനിയെ ഈ കാൎയ്യത്തിൽ ശക്തിയൊന്നുമില്ല. ഈൎപ്പത്തെ കുറയ്ക്കുന്നതിനോ സംഗ്രഹിക്കുന്നതിനോ ഉപകരിക്കകൊണ്ടു മാത്രമാണ് ഇവയ്ക്കു ഗുണങ്ങൾ കല്പിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നതു്. ചെടികളുടെ വളൎച്ചയെ സംബന്ധിച്ച് (Chalk) ചാക്കുള്ള മണ്ണിനും കളിമണ്ണിനും തമ്മിലുള്ള വ്യത്യാസം മേൽപറഞ്ഞ വിധത്തിലെയുള്ളു. എന്നാൽ ഇന്ദ്രിയ

വസ്തുക്കൾ അടങ്ങിയ മണ്ണിനും തരിമണ്ണിനും വളരെ വ്യത്യാസമുണ്ട്. എന്തെന്നാൽ ഇന്ദ്രിയവസ്തുക്കൾ വളമായി ഉപകരിച്ചു ചെടികളെ പോഷിപ്പിക്കുന്നു.

സ്വാഭാവികമായി ഒരു പ്രദേശത്ത് ഉണ്ടായിട്ടുള്ളതു കാണുന്ന ചെടികളിലെ വിത്തുകൾ പ്രധാനമായി കാററുമൂലവും പക്ഷികൾമൂലവും ദൂരപ്രദേശങ്ങളിലേയ്ക്കു രാജ്യങ്ങളിലേയ്ക്കും നയിക്കപ്പെട്ട് അവിടങ്ങളിലും പൊടിച്ചു വളരുന്നു. മനുഷ്യരുടെ ആവശ്യംപോലെയും സ്ഥലത്തിന്റെ സൌകര്യം കണ്ടും അവർ ഒരു സ്ഥലത്തുനിന്നു മറെറാരു സ്ഥലത്തേയ്ക്കു ചെടികളെ കൊണ്ടുപോയി പിടിപ്പിക്കുന്നുമുണ്ട്. ചെടികൾ ഇപ്പോൾ വളർന്നുവരുന്ന പുതിയ പ്രദേശങ്ങൾക്കും അവ ആദ്യം ഉണ്ടായതായ പ്രദേശങ്ങൾക്കും തമ്മിൽ സാമ്യം കാണണം. അല്ലെങ്കിൽ അവ അവിടെ ഉണ്ടാകുന്നതല്ലല്ലോ. എന്നാൽ ഒരേപ്രകൃതിയുള്ള രണ്ടു പ്രദേശങ്ങളിൽ ഒരേതരം സസ്യങ്ങളോ വൃക്ഷങ്ങളോ ഉണ്ടായിരിക്കണമെന്നില്ല. ഒരു തരം സസ്യമോ വൃക്ഷമോ ഒരുപ്രദേശത്ത് മുമ്പിലേ സ്ഥലം പിടിച്ചുറച്ചിരുന്നാൽ അവിടെ കാററുമൂലമോ മറെറാ വന്നുചേരുന്ന പുതിയ വിത്തുകൾക്ക് പൊടിച്ചു വളരുന്നതിനുള്ള സൌകര്യം കിട്ടാതെയും വന്നേക്കാം.

ഒരേതരം സസ്യങ്ങൾ ഒരു മലയുടെ ഇരുവശത്തുമുള്ള പ്രദേശങ്ങളിൽ കണ്ടാൽ ആ സസ്യങ്ങൾ കാണുന്ന രണ്ടു പ്രദേശങ്ങളും ഒരുകാലത്ത് ഒന്നായി കിടന്നിരുന്നവെന്നും ഇടയ്ക്കുള്ള പർവ്വതം ടി സസ്യങ്ങളുടെ ഉത്ഭവകാലത്തിനു പിമ്പിലായി ഉണ്ടായതാണെന്നും ഊഹിക്കാൻ ന്യായമുണ്ട്.

മേൽ വിവരിച്ച സംഗതികളെക്കൊണ്ട് സസ്യങ്ങൾ ശീതോഷ്ണം, ഈർപ്പം ഇവകൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന ദേശാവസ്ഥയനുസരിച്ചു ഭേദപ്പെട്ടുകാണുമെന്ന് തീർച്ചയാക്കാം.

ഹിമാലയത്തെപ്പോലെ ഒരു പൊക്കം കൂടിയ പർവ്വതത്തിന്റെ താഴ്‌വരയിൽനിന്ന് ശിഖരംവരെയ്ക്കും പല ദേശാവസ്ഥകൾ കാണുന്നു. ഇവ ഉഷ്ണമേഖലയിൽനിന്നും ധ്രുവത്തെയ്ക്കു യാത്രചെയ്യുമ്പോൾ കാണാവുന്ന അവസ്ഥാഭേദങ്ങൾ തന്നെയാണ്. സസ്യവർഗ്ഗങ്ങളും ഈ രണ്ടു പ്രദേശങ്ങളിലും ശീതോഷ്ണാവസ്ഥ മാറുമ്പോൾ മാറിയും ഒരേ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയിൽ ഒരുപോലെയും കാണുന്നു.

ഉഷ്ണമേഖലയിൽ കിടക്കുന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ മഴ അടുപ്പിച്ചും ധാരാളമായും പെയ്യുന്നതുകൊണ്ട് അവിടങ്ങളിൽ വനവൃക്ഷങ്ങൾ നിബിഡമായി വളരുന്നു. പലവക ഫലവൃക്ഷങ്ങളും, റബ്ബർവൃക്ഷങ്ങളും, കെട്ടിടപ്പണിക്കും പലവക സാമാനപ്പണിക്കും ഉതകുന്ന വൃക്ഷങ്ങളും കാണാം. കാടു തെളിച്ച സ്ഥലങ്ങളിൽ താലവൃക്ഷങ്ങൾ നട്ടുപിടിപ്പിക്കുന്നു. നെല്ല്, കൊക്കോ, കാപ്പി, പുകയില മുതലായ കൃഷികളും ചെയ്തുവരുന്നു.

ഉഷ്ണമേഖലയിലുള്ള കാടുകൾക്കും ശുഷ്കപ്രദേശങ്ങളായ മരുഭൂമികൾക്കും മദ്ധ്യേയായി കിടക്കുന്നതും മഴയുള്ളതുമായ പ്രദേശങ്ങളിൽ തൃണവർഗ്ഗങ്ങൾ സമൃദ്ധിയായുണ്ടാകുന്നു. തൃണവർഗ്ഗം ധാരാളം ഉള്ളയിടത്താണ് കന്നുകാലികൾ വളർത്തി സൂക്ഷിക്കുന്നതിനുള്ള സൗകര്യമുള്ളതെന്ന് പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ. ഈപ്രദേശങ്ങൾക്കു സാവന്നാ (Savannahs) എന്നു പേർ പറയുന്നു.

<u>പുൽപ്രദേശം</u> —ഇത്തരത്തിലുള്ള ഭൂപ്രദേശങ്ങൾ ആഫ്രിക്കായിലെ സൂഡാൻ, വെനിസുലാ, (Venezeula) ബ്രസീൽ (Brazil) അസ്ട്രേലിയ (Australia) മുതലായ പ്രദേശങ്ങളിൽ വിസ്തൃതമായി കിടക്കുന്നു.

മണൽക്കാടുകളുടേയും മരുഭൂമികളുടേയും പ്രാന്തങ്ങളിലും സ്വല്പം ഈർപ്പമുള്ളതുകൊണ്ട് ഒരുതരം മുൾച്ചെടികൾ കാണമാനുമുണ്ട്. മരുദ്യാനസ്ഥലങ്ങളിലും (Oases) നദീതീരങ്ങളിലും വിലയേറിയ ഈന്തപ്പന (date palm) ധാരാളം കാണമാറുണ്ട്.

മിതോഷ്ണാവസ്ഥയുള്ള മെഡിറ്ററേനിയൻ പ്രാന്തങ്ങളിൽ മുന്തിരി, ഓറഞ്ച്, അത്തി, ഒലിവ് Olive മുതലായ ചെടികൾ സമൃദ്ധിയായുണ്ടാകുന്നു.

പരുത്തി, ചോളം ഈ കൃഷികളും ഈ ദേശാവസ്ഥയുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ നടത്തപ്പെടുന്നു. ഇത്തരം കൃഷികൾക്ക് ഉരമുള്ള മണ്ണും, ദീർഘകാലത്തേയ്ക്ക് ഉഷ്ണവും, സ്വല്പകാലത്തേയ്ക്ക് (രണ്ടോ മൂന്നോ മാസത്തേയ്ക്ക്) നീരാവികൊണ്ടുള്ള ഈർപ്പവും വേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഈ അവസ്ഥകൾ തെക്കെ യുണൈറ്റഡ് സ്റ്റേറ്റ്സിൽ തികഞ്ഞിരിക്കകൊണ്ട് അവിടെ പരുത്തി സമൃദ്ധിയായി വളരുന്നു. ലോകത്തിലേയ്ക്കാവശ്യമുള്ളതിൽ അഞ്ചിൽ നാലുഭാഗവും പരുത്തി അവിടെയാണ് സംഭരിക്കപ്പെടുന്നത്. ഇൻഡ്യ, ചൈന ഈജിപ്റ്റ് മുതലായ രാജ്യങ്ങൾക്ക് പരുത്തി കൃഷിയിൽ അടുത്ത സ്ഥാനമേയുള്ളു.

മിതശീതോഷ്ണപ്രദേശങ്ങളിലും മഴ ഒരുവിധം ധാരാളമായും നിയതകാലങ്ങളിലും ഉണ്ടാകുന്നതുകൊണ്ട് വൃക്ഷങ്ങൾ നിബിഡമായി വളർന്ന കാടുകൾ കാണുന്നുണ്ട്. ഈ കാടുകൾക്കപ്പുറമുള്ള കാററു തട്ടാത്ത സ്ഥലങ്ങളിൽ മഴ കുറവായതുകൊണ്ട് തൃണവർഗ്ഗമാണ് അവിടെ ധാരാളമായി കാണുന്നത്. മനുഷ്യരുടെ പ്രധാന ആഹാരസാധനമായ ധാന്യവർഗ്ഗങ്ങൾ ഈ പ്രദേശങ്ങളിൽ കൃഷി ചെയ്യപ്പെടുന്നു. ഈ

പ്രദേശങ്ങൾക്കു പ്രേയറീസ് എന്നു അമേരിക്കയിലും സ്റ്റെപ്പീസ് എന്നു യൂറോപ്പിലും പറഞ്ഞുവരുന്നു. മഴയുള്ള ഉൾനാട്ടുകളിലും വേനൽക്കാലത്താണു് ധാന്യങ്ങൾ സമൃദ്ധിയായുണ്ടാകുന്നതു്. കോതമ്പും ബാർലിയും ൩൦ ഡിഗ്രിയും ൫൫ ഡിഗ്രിയും അക്ഷാംശങ്ങളുടെ ഇടയ്ക്കു വിളയുന്നു. എന്നാൽ ബാർലി ഈ പ്രദേശത്തെ കവിഞ്ഞു് ഇതപ്പുറത്തും കാണാവുന്നതാണു്. ഓട്സിനു (Oats) കൂടുതൽ തണുപ്പു വേണ്ടിയിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് അതു് ൫൨ ഡിഗ്രിക്കു് അപ്പുറമായിട്ടാണു് ധാരാളം ഉണ്ടാകുന്നതു്. ചോളം മുതലായ ധാന്യങ്ങൾക്കു് കൂടുതൽ ഉഷ്ണം വേണ്ടിയിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് അവ ൩൦ ഡിഗ്രിക്കുള്ളിലുള്ള പ്രദേശങ്ങളിലാണു സമൃദ്ധിയായി വിളയുന്നതു്.

മദ്ധ്യമേഖലയിലെ (പ്രശാന്തമേഖല) കാടുകളുടെ പുറവശത്താണു (സമുദ്രത്തിനഭിമുഖമായ വശത്തു്) സ്റ്റെപ്പീസ് എന്ന (കൃഷിക്കു വിശേഷമായ) പ്രദേശങ്ങൾ കാണപ്പെടുന്നതു്. ഈ കാടുകളുടെ മറുവശത്തു ഉൾനാട്ടിലേയ്ക്കു പോകുന്തോറും ദൂരംകൊണ്ടും, കുന്നുകൾ മലകൾ ഇവകളുടെ തടസ്സംകൊണ്ടും വായുവിലെ ഈർപ്പം തീരെ കുറഞ്ഞു ഭൂപ്രദേശങ്ങൾ മരുഭൂമികളായി കാണപ്പെടുന്നു. ഈ വിധമുണ്ടായിട്ടുള്ള മരുഭൂമികൾ ഏഷ്യാ, ആസ്ട്രേലിയാ, വടക്കേ അമേരിക്കാ, പാറ്റഗോണിയാ ഇവിടങ്ങളിൽ കാണാം. മദ്ധ്യമേഖല കഴിഞ്ഞു വടക്കോട്ടു ചെന്നാലും വനവൃക്ഷങ്ങൾ നിറഞ്ഞ കാടുകൾ കാണാം. ഈ കാടുകൾ കഴിഞ്ഞാൽ ആർട്ടിക് മഹാസമുദ്രത്തിലെ കരകൾ വരെയ്ക്കും മഞ്ഞു് ഉറഞ്ഞു് ശൂന്യമായി കിടക്കുന്ന ടൺഡ്രാ(Tundra) എന്നു പ്രദേശങ്ങളും ക്യാനഡായിൽ മരുഭൂമികളും കാണപ്പെടുന്നു. ശീതത്തിന്റെ ആധിക്യംകൊണ്ടും, ഉഷ്ണകാല

ത്തിന്റെ ചുരുക്കംകൊണ്ടും അവിടങ്ങളിൽ വൃക്ഷങ്ങളോ ചെടികളോ സഹജമായി ഉണ്ടാകുന്നില്ല. ഒരു തരം ചെറിയ ചെടികൾ മാത്രം മഞ്ഞുരുകി തറ വെളിയാകുമ്പോൾ ചിലയിടത്തു മനോഹരമായ പുഷ്പങ്ങളോടുകൂടി സ്വല്പകാലത്തേയ്ക്കു കാണാവുന്നതാണ്.

അദ്ധ്യായം ൩൦.

ദേശാവസ്ഥയും മൃഗങ്ങളും.

മൃഗങ്ങൾ തങ്ങളുടെ ജീവിതത്തിന് സസ്യങ്ങളെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു എന്നുള്ളതു പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ. അതുകൊണ്ട് ഓരോ സ്ഥലത്തും ഉണ്ടാകുന്ന സസ്യങ്ങളുടെ സ്വഭാവവും സമൃദ്ധിയും അനുസരിച്ചിരിക്കും മൃഗങ്ങളുടെ തരവും എണ്ണവും. സസ്യങ്ങൾ തീരെ ഉണ്ടാകാത്ത മണൽക്കാടുകളിലും മരുഭൂമികളിലും മൃഗങ്ങൾ കാണുകയില്ല.

ഓരോതരം മൃഗങ്ങൾ ഓരോതരം സ്ഥലങ്ങളിൽ കണ്ടുവരുന്നു. മൃഗത്തിന്റെ തരത്തിനും സ്ഥലത്തിന്റെ പ്രകൃതിക്കും തമ്മിൽ ചേർച്ചയും കാണുന്നുണ്ട്. ഓരോ മൃഗവും അതിനു ജീവിച്ചിരിക്കാൻ സൌകര്യമുള്ളിടത്തു മാത്രമേ കാണുകയുള്ളു. സസ്യങ്ങളെപ്പോലെതന്നെ ദേശാവസ്ഥയ്ക്കു സാമ്യമുള്ള പ്രദേശങ്ങളിൽ ഒരേതരം മൃഗങ്ങൾ കാണണമെന്നില്ല. മൃഗങ്ങൾ ഒരു സ്ഥലത്തെ സ്വദേശികളായും അന്യസ്ഥലങ്ങളിൽ നിന്നും വന്നിറങ്ങിയവയായും കാണാം. വന്നിറ

ങ്ങിയവ മിക്കവാറും മനുഷ്യരുടെ ആവശ്യത്തിനായി അവർ കൊണ്ടു ചെന്നവയായിരിക്കും. ന്യൂസിലാൻഡിലെ ചെമ്മരിയാട്ട് മനുഷ്യർ അവരുടെ ആവശ്യത്തിനായി കൊണ്ടിറക്കിയവയാണ്. കടുവയ്ക്കു തെക്കേ അമേരിക്കയും കരടിക്കു തെക്കേ ആഫ്രിക്കയും ജീവിക്കുന്നതിനു സൌകര്യമുള്ള പ്രദേശങ്ങളാണെങ്കിലും അവ അവിടങ്ങളിൽ സാധാരണമായി കാണുന്നില്ല. കാഴ്ചക്കായി കൊണ്ടു സൂക്ഷിച്ചിട്ടുള്ളവ മാത്രമേ അവിടെ കാണുകയുള്ളു.

ഉഷ്ണമേഖലയിൽ ധാരാളം സസ്യങ്ങൾ ഉള്ളതുകൊണ്ട് അവിടെ പലതരം കുരങ്ങുകൾ ഒട്ടകം കാണ്ടാമൃഗം ആന കടുവാ പുലി സിംഹം മുതലായ വലിയ മൃഗങ്ങൾ കാണുന്നുണ്ട്. ഒട്ടകപ്പക്ഷി മിതശീതോഷ്ണമേഖലയിലും കുതിര, കഴുത, മാൻ, പോത്തു മുതലായ മൃഗങ്ങൾ വിസ്താരമേറിയ പുൽപ്രദേശങ്ങളിലും കാണുന്നു. കങ്ഗാരുമൃഗത്തെ ആസ്ത്രേലിയയ്ക്കു പ്രത്യേകമായ ഒരു സൃഷ്ടിവിശേഷമായിഗണിക്കാം. ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളിൽ കരടി ചെന്നായ് ഹിമസാരംഗം (കലമാൻ) മുതലായ മൃഗങ്ങൾ കാണുന്നു.

മൃഗങ്ങളുടെ തോലും രോമത്തിന്റെ നീളവും കട്ടിയും നിറവും അവ ജീവിക്കുന്ന പ്രദേശങ്ങളുടെ സ്വഭാവത്തേയും നിറത്തേയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളിലെ കരടി വെളുത്തും, മണൽക്കാടുകളിനടുത്തു ജീവിക്കുന്ന സിംഹം തവിട്ടുനിറമായും, വൻകാടുകളിൽ ജീവിക്കുന്ന കടുവാ മഞ്ഞയും കറുപ്പും കലർന്ന വരകളോടും കാണുന്നുണ്ട്. മൃഗങ്ങൾക്ക് അവ ജീവിക്കുന്ന പ്രദേശങ്ങളുടെ നിറത്തിനു സാമ്യമായ നിറംകൊണ്ട് വലിയ രക്ഷയുണ്ട്. അവ ഒരിടത്തു പതുങ്ങിക്കിടന്നാൽ നിറത്തിന്റെ സാമ്യംകൊണ്ട് ശത്രുമൃ

ങ്ങൾക്കോ, ഇരയായി ഗ്രഹിക്കേണ്ട മററു മൃഗങ്ങൾക്കോ അവയെ കാണ്മാൻ പ്രയാസമായിരിക്കും.

അദ്ധ്യായം ൩൨.

മനുഷ്യവാസവും പട്ടണങ്ങളും.

മനുഷ്യനും മററു ജീവികളെപ്പോലെ തന്നെ ജീവസന്ധാരണത്തിന് സസ്യങ്ങളെ ആശ്രയിക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. എന്നാൽ ഒരു സ്ഥലത്തുനിന്നും മറെറാരു സ്ഥലത്തേയ്ക്കു ഭക്ഷണസാധനങ്ങളും ഉടുക്കാനുള്ള സാധനങ്ങളും എളുപ്പം കൊണ്ടുപോകുന്നതിന് ഗതാഗതസൗകര്യങ്ങൾ ഏർപ്പെട്ടിരിക്കുന്നതുകൊണ്ട്, ധാന്യങ്ങൾ അരിഷ്ടിച്ചുണ്ടാകുന്ന പ്രദേശങ്ങളിലും മനുഷ്യർ ജീവിക്കാൻ കഴിയുന്നു. ശീതവും (ഉഷ്ണംകൊണ്ട്) ഉണക്കും അധികമായുള്ള പ്രദേശങ്ങളിൽ മനുഷ്യനു ജീവിക്കുക സാദ്ധ്യമല്ലതന്നെ; എന്നാൽ ശീതോഷ്ണാവസ്ഥയെക്കാളും മനുഷ്യന്റെ ജീവിതത്തിനു മഴ ഒരു പ്രധാനസംഗതിയായിട്ടാണ് ഇരിക്കുന്നത്. മഴ വളരെ കുറവായ സ്ഥലത്ത് കുളിക്കാനും കുടിക്കാനും വേണ്ട ജലം കിട്ടാതെ കഷ്ടത അനുഭവിക്കേണ്ടി വരുന്നതാണല്ലോ. ആഫ്രിക്കാ (Africa)യിലും ആസ്ത്രേലിയാ (Australia)യിലും സ്പെയിനി (Spain)ലും ഇൻഡ്യയിലെ പല ഭാഗങ്ങളിലും മഴയുടെ ക്രമമനുസരിച്ചാണ് ജനബാഹുല്യവും കണ്ടുവരുന്നത്. ഭൂമിയുടെ കിടപ്പും ജനബാഹുല്യത്തിന്റെ ഏററക്കുറച്ചലിനു കാരണമാകുന്നു. ഉഷ്ണമേഖലയിൽ ഉയർന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ ചൂടു കുറവായതുകൊണ്ട് ജനങ്ങൾ അവിടങ്ങ

ളിൽ തിങ്ങിപ്പാൎക്കുന്നു. ധ്രുവപ്രദേശത്തോടടുത്തു ചെല്ലുമ്പോൾ ശീതം കൂടിവരികകൊണ്ട് അവിടത്തെ ഉയൎന്ന പ്രദേശങ്ങൾ വാസത്തിനു സുഖമല്ലാതെ തീരുന്നു. അതുകൊണ്ട് അവിടെ സമുദ്രതീരപ്രദേശങ്ങളിലാണ് ജനങ്ങൾ തിങ്ങിപ്പാൎക്കുന്നതായി കാണുന്നത്. മലഞ്ചരിവുകളിൽ സൂൎയ്യനിൽനിന്നും മറഞ്ഞിരിക്കുന്ന ഭാഗത്തെ അപേക്ഷിച്ച് സൂൎയ്യപ്രകാശം തട്ടുന്ന ഭാഗത്താണ് ജനങ്ങൾ കൂടുതലായി പാൎക്കുന്നത്.

വാതങ്ങൾ—തീക്കപ്പലുകൾ നടപ്പിലാകുന്നതിനു മുമ്പ് വീശുന്ന കാറ്റുകളുടെ ഗതി അനുസരിച്ചായിരുന്നു കപ്പലുകൾ പതിവായി പൊയ്ക്കൊണ്ടിരുന്നത്. കപ്പലുകൾ പതിവായി പൊയ്ക്കൊണ്ടിരുന്ന വഴിക്കുള്ള സ്ഥലങ്ങൾക്ക് കച്ചവടസൌകൎയ്യംകൊണ്ടു പ്രാധാന്യം ലഭിച്ചു. അവിടങ്ങളിൽ ജനബാഹുല്യവും കൂടിവന്നു. ഒരു സ്ഥലത്തെ വിളവുകളും അവിടത്തെ ജനബാഹുല്യത്തിന്റെ ഏറ്റക്കുറച്ചിലിനു കാരണമായിത്തീരുന്നു.

ധ്രുവപ്രദേശങ്ങളെപ്പോലെ സസ്യങ്ങൾ വളരെ കുറവായിരിക്കുന്നിടത്ത് ജനങ്ങളും കുറവായിത്തന്നെ കാണുന്നു. കാലം അനുസരിച്ച് ആഹാരലബ്ധിക്കായി അവൎക്കു ഒരിടത്തുനിന്നും മറ്റൊരിടത്തേയ്ക്കു പോകേണ്ടതായും വരുന്നു. അതുകൊണ്ട് ഈ പ്രദേശങ്ങളിലെ ജനങ്ങൾ സ്ഥിരമായ കുടിപാൎപ്പോ വസതിയോ ഇല്ലാതെ അലഞ്ഞുനടക്കുന്നു.

കൃഷിക്കു വേണ്ട സൌകൎയ്യങ്ങളില്ലെങ്കിലും വ്യവസായങ്ങൾക്കുപകരിക്കുന്ന ഇരിമ്പ് കൽക്കരി മുതലായ ധാതുവൎഗ്ഗങ്ങൾ ധാരാളം ഉള്ളയിടത്തും യന്ത്രശാലകൾ സ്ഥാപിക്കപ്പെട്ടു ജനങ്ങൾ ഉപജീവനാൎത്ഥം തിങ്ങിപ്പാൎക്കുന്നു. കാടുകളിൽനിന്നും തടിവെട്ടിയിറക്കിക്കച്ചവടം ചെയ്യാൻ സൌകൎയ്യമുള്ള സ്ഥലങ്ങളും പട്ടണങ്ങളായിത്തീൎന്നി

ട്ടുണ്ട്. മലകളിലും കൃഷിക്ക സൌകൎയ്യമുള്ളിടത്തു ജനങ്ങൾ പാൎത്തുവരുന്നു. നദീമുഖങ്ങളിൽ എക്കലടിഞ്ഞു ത്രികോണസ്ഥലങ്ങളുണ്ടായിട്ടുള്ള പ്രദേശങ്ങളിൽ കൃഷിസൌകൎയ്യത്തെക്കരുതി ജനങ്ങൾ തിങ്ങിപ്പാൎക്കുന്നുണ്ട്. നദീതീരങ്ങളിലും അതുപോലെയുള്ള പ്രദേശങ്ങളിലും ആയിരുന്നു ആദ്യകാലത്തു ജനങ്ങൾ സുഖമായി ജീവിച്ചും ജ്ഞാനം സമ്പാദിച്ചും പല പരിഷ്കാരങ്ങളെ ലോകത്തിൽ പരത്തിട്ടുള്ളത്. നദിക്കരകളിലുള്ള ഫലപുഷ്ടിയേറിയ പ്രദേശങ്ങളിലാണ് മിക്ക പട്ടണങ്ങളും ഉണ്ടായിട്ടുള്ളത്. അവിടങ്ങളിൽ വിളയുന്ന സാധനങ്ങളെ അന്യസ്ഥലങ്ങളിലേയ്ക്കു കൊണ്ടുപോകുന്നതിനും മറ്റു സാധനങ്ങളെ ഇറക്കുന്നതിനും വേണ്ട സൌകൎയ്യങ്ങളേയും ആശ്രയിച്ചാണ് അവയ്ക്കു കൂടുതൽ പ്രാധാന്യമുണ്ടായിട്ടുള്ളത്. പല നദികളുടേയും താഴ്വരകൾ കൂടുന്ന സ്ഥലവും കടലിടുക്കുകളും പട്ടണങ്ങൾ ഉണ്ടായി അഭിവൃദ്ധിയെ പ്രാപിക്കുന്നതിനു തക്കസ്ഥാനങ്ങളാകുന്നു.

കൃഷിക്കൊ വ്യവസായത്തിനൊ വ്യാപാരത്തിനൊ എല്ലാററിനുമോ ഉള്ള സൌകൎയ്യങ്ങളെ പരിശോധിച്ചു താരതമ്യപ്പെടുത്തീട്ട് ലോകത്തിലെ പ്രധാന പട്ടണങ്ങളുടെ അഭിവൃദ്ധിക്കുള്ള കാരണങ്ങളെ പൂൎണ്ണമായി മനസ്സിലാക്കാവുന്നതാണ്. അതൊരു രസകരമായ പഠനവുമായിരിക്കും.

കേരള സാഹിത്യ അക്കാദമി